VISIT…

LANZAROTE
Caliente.COM

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Выпуск 19



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
1954

АКАДЕМИЯ НАУК СССР

БЮЛЛЕТЕНЬ ГЛАВНОГО БОТАНИЧЕСКОГО САДА

Выпуск 19



ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК СССР
МОСКВА
1954

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор академик *Н. В. Цицин*

Члены редколлегии: член-корреспондент АН СССР *П. А. Баранов*, заслуженный деятель науки проф. *А. В. Благовещенский*, кандидат биологических наук *В. Н. Былов*, доктор биологических наук *В. Ф. Верзилов* (зам. отв. редактора), кандидат биологических наук *М. И. Ильинская*, доктор биологических наук проф. *М. В. Культиасов*, кандидат биологических наук *П. И. Лапин*, кандидат биологических наук *Л. О. Машинский*, кандидат сельскохозяйственных наук *С. И. Назаревский*, кандидат сельскохозяйственных наук *Г. С. Оголевец* (отв. секретарь), доктор биологических наук проф. *К. Т. Сухоруков*



О ВЛИЯНИИ ДРЕВЕСНЫХ НАСАЖДЕНИЙ НА ПОЧВУ, НАПОЧВЕННЫЙ ПОКРОВ И ЛЕСОВОЗОБНОВЛЕНИЕ В ЛЕСОСТЕПИ

Н. К. Вехов

В начале работы на Лесостепной селекционной опытной станции мы столкнулись с большими затруднениями при выращивании хвойных пород на черноземных почвах. В посевах большинства хвойных, особенно пихт, многих елей, сосен веймутовой и красной, отчасти лиственниц, обычно наблюдался сильный отпад всходов. Уцелевшие растения развивались крайне медленно и имели явно болезненный вид. Лишь по прошествии 2—3, а иногда 4 лет сохранившиеся растения большинства хвойных оправлялись и начинали нормально развиваться и впоследствии во многих случаях давали лучший рост, чем некоторые лиственные породы.

Отпад всходов и подавленное развитие сеянцев объясняли несоответствием почвенных условий требованиям хвойных пород: нейтральная или слабощелочная реакция, нитратная форма азота и особенно недостаток или полное отсутствие в почве микоризы. Заражение микоризой корней сеянцев происходило очень медленно: у одно-двухлетних сеянцев в питомнике оно обычно отсутствовало. Лишь после того как мы стали высевать хвойные вначале на искусственные смеси с добавлением почвы из-под соснового леса, а затем в балке на оподзоленные лесные почвы, отпад всходов прекратился, и они с первого же года начали развиваться в достаточной степени нормально.

В тех же почвенных условиях, что и питомник, в 1926 г. был заложен дендрарий на площади 10 га со сплошной посадкой однолетних сеянцев клена ясенелистного для создания отеняющего полога; в 1928—1932 гг. под этот полог было посажено около 900 видов древесных и кустарниковых пород. При посадках большинства пород, не требующих теневой защиты, полог несколько разреживался: с дорог и придорожных полос полог удаляли совсем, но на полянах его оставляли в течение нескольких лет. Этот полог способствовал задержке снега и создавал защиту от ветров, солнца и заморозков. В настоящее время полог удален почти всюду. Деревья достигли 24—28-летнего возраста, образовав хорошо сомкнутые насаждения.

Изменение химизма почвы. По мере роста насаждений, особенно начиная с 1933 г., после смыкания крон хвойных напочвенный покров очень сильно изменялся с образованием лесной подстилки, появлением грибной флоры, мхов, а затем и устойчивого самосева хвойных. Все эти напочвенные изменения указывали на глубокие изменения реакции почвы (pH водных и солевых вытяжек).

В 1934 г. рекогносцировочное исследование кислотности почвы в разных участках дендрария и питомника не обнаружило еще значительных различий в величинах pH для различных точек. Колебания pH водной вытяжки в трех горизонтах почв на выщелоченном черноземе составляли: на глубине 0—3 см — от 6,5 до 7,4; на глубине 10 см — от 6,5 до 7,6; на глубине 20 см — от 6,55 до 7,8 (данные анализов лаборатории Всесоюзного научно-исследовательского института агролесомелиорации — ВНИАЛМИ). Эти колебания были обусловлены особенностями почвенных разностей. Состав древесных насаждений еще почти не отражался на кислотности почв (табл. 1).

Таблица 1

Колебания pH водной вытяжки из почвы на разной глубине

Место взятия образцов	Количество точек	Значение pH на глубине		
		0—3 см	10 см	20 см
Насаждение лиственницы даурской (10 лет)	5	6,75—7,3	6,75—7,6	6,7—7,8
Насаждение сосны обыкновенной (10 лет)	4	7,15—7,45	7,2—7,4	7,05—7,45
Открытые места (контроль)	2	7,0—7,4	7,0—7,0	7,1—7,2

В 1947 г. вновь было произведено исследование почв на pH. Было взято 362 образца почвы и лесной подстилки в 107 пунктах под насаждениями разных пород и на открытых местах в дендрарии и в лесном опытном участке, в том числе 246 образцов в 72 пунктах на плато дендрария. В это исследование вошло 57 сформировавшихся насаждений 16—23-летнего возраста с мертвым или почти мертвым покровом под ними и в качестве контроля к ним 31 пункт открытых мест вблизи этих насаждений. Образцы подстилки взяты в 41 насаждении. Почвенные образцы брали на той же глубине, что и в 1934 г. Значение pH водной вытяжки определяли в почвенной лаборатории ВНИАЛМИ.

Во всех хвойных насаждениях образовалась более или менее мощная и плотная лесная подстилка. В лиственных же насаждениях (липы, орехи, ясени, большинство кленов, граб) к концу лета подстилка в большинстве случаев уже отсутствовала вследствие быстрого ее разложения или была настолько тонка, что отобрать ее образцы не представлялось возможным (дуб, многие березы, ольха и другие). Почва под насаждениями в таком случае оставалась в течение большей части лета без какого-либо покрова. Только в одном из насаждений березы бородавчатой, в насаждениях ивы красивой и клена серебристого подстилка относительно хорошо сохранилась до осени.

Подстилка в хвойных насаждениях содержит различные кислоты (смоляную, дубильную), что делает возможным ее разложение только грибами, в результате которого образуется легко подвижная и очень сильная креновая кислота. Особенности отлагаемого в подстилке материала и различная быстрота разложения обусловливают весьма различную реакцию подстилки. В хвойных насаждениях эта реакция варьировала от очень кислой (pH — 3,65 под сосной гибкой и 4,75 под лиственницей даурской) до почти нейтральной (pH — 6,5—6,6 под елью белой и туей западной).

Креновая кислота, проникая в почву, сильно повышает ее кислотность, разрушает карбонаты и алюмосиликаты, растворяя и унося в более глубокие горизонты почвы основания (щелочноземельные металлы) и полуторные окислы железа и алюминия. Вследствие этого происходит оподзоливание. Быстрота этого процесса зависит от климатических условий, а также характера подстилки и, следовательно, от состава образующих ее насаждений. В общем этот процесс протекает значительно быстрее, чем принято думать. Еще в 1934 г. разницы в реакции почв под насаждениями и на открытых местах дендрария почти не обнаруживалось. В 1947 г. в почвах под насаждениями произошли уже глубокие изменения.

Располагая некоторые насаждения дендрария (из числа 42 изученных видов) в порядке возрастания величины pH водной вытяжки из верхнего 3-сантиметрового слоя почвы и сопоставляя эти данные с данными определений той же величины для почв ближайших открытых мест, получаем следующую сравнительную характеристику реакции почв на разной глубине (табл. 2):

Таблица 2

Показатели pH почвы под насаждениями и на открытых местах

Растение	Возраст растений (в годах)	Под насаждениями				На открытых местах (контроль)		
		pH подстилки	pH водной вытяжки из почвы на глубине			pH водной вытяжки из почвы на глубине		
			0—3 см	10 см	20 см	0—3 см	10 см	20 см
Сосна обыкновенная	22	4,80	5,60	5,90	6,05	6,20	6,10	6,25
Ель колючая	24	5,50	5,63	5,90	6,45	6,70	6,50	6,75
Ель корейская	22	6,00	5,83	5,95	5,70	6,25	6,20	6,35
Ель обыкновенная	20	6,15	5,85	5,85	5,80	6,20	6,10	6,25
Лиственница даурская	23	4,75	5,90	5,90	6,35	6,80	6,25	6,35
Дуб черешчатый	18	—	5,90	5,85	5,95	6,40	6,18	6,40
Лиственница сибирская	21	4,85	5,95	6,05	6,15	6,30	6,25	6,43
Дугласия	19	5,75	5,95	5,95	6,00	6,40	6,30	6,40
Сосна веймутова	21	6,25	6,00	6,30	6,30	7,20	6,55	6,70
Сосна гибкая	24	3,65	6,00	6,25	6,35	6,55	6,40	6,58
Граб обыкновенный	21	—	6,00	6,05	6,25	6,50	6,35	6,50
Сосна крючковатая	21	5,05	6,05	6,35	6,43	6,45	6,45	6,45
Кедр сибирский	21	5,75	6,35	6,40	6,40	6,67	6,38	6,40
Кедр альпийский	23	5,85	6,35	6,20	6,40	6,40	6,18	6,40
Береза бородавчатая	18	6,90	6,45	6,20	6,20	6,25	6,20	6,35
Береза бумажная	22	—	6,60	6,45	6,50	7,20	6,55	6,70
Береза широколистная	20	—	6,65	6,15	6,45	6,55	6,50	6,45
Тополь серебристый	19	—	6,70	6,15	6,15	6,45	6,40	6,48
Липа мелколистная	20	—	6,90	6,00	6,35	6,48	6,40	6,48
Бархат амурский	23	—	7,00	6,20	6,30	6,80	6,25	6,35
Тополь душистый	21	—	7,00	7,00	6,25	6,55	6,50	6,45
Вишня пенсильванская	19	—	7,00	6,60	6,50	6,75	6,55	6,60
Ива красивая	17	7,2	7,10	6,45	6,45	6,25	6,20	6,35
Ольха волосистая	21	—	7,25	6,25	6,75	6,55	6,50	6,45
Акация белая	21	—	7,25	6,80	7,20	6,75	6,55	6,60

Как видно из табл. 2, наиболее значительные изменения pH почвы в сторону подкисления под насаждениями по сравнению с почвой открытых мест, величина pH которой варьирует в верхнем слое в пределах 6,2—7,2, показали: лиственницы сибирская и даурская, сосны обыкновенная, веймутова и гибкая, ели колючая, обыкновенная, белая и корейская, а из лиственных пород — дуб. Показатели pH под сосновым (5,6) и лиственничным (до 5,5) насаждениями на выщелоченном черноземе приближаются уже к показателям pH слабо- и среднеоподзоленных серых почв на северо-западном склоне балки (pH от 5,45 до 6,30).

Среди хвойных пород, сильно влияющих на pH почвы, оказались пихты и сосна веймутова, хотя определение pH их подстилок дало довольно высокие показатели. Повидимому, реакция подстилки сильно изменяется у них в течение вегетационного периода, а к осени становится ближе к нейтральной, чем летом.

Слабое влияние на pH почвы, особенно на глубине 10 и 20 см, оказали насаждения кедров альпийского, а также сибирского.

Среди лиственных пород, действие подстилки которых на почву было особенно большим, оказались насаждения дуба черешчатого и граба. Подстилка дуба к концу лета почти не сохранилась. Под 21-летним насаждением дуба красного на северо-западном склоне балки значение pH почвы на глубине 10 и 20 см почти не отличалось от этого значения под сосной обыкновенной, оказавшей сильное влияние на почву. Таким образом, и этот вид дуба сильно изменяет реакцию почвы.

В лиственных насаждениях удавалось отобрать образцы подстилки только из-под клена серебристого, березы бородавчатой и ивы красивой. К концу лета значение pH подстилки под кленом соответствовало 6,3, под березой — 7,0, под ивой — 7,2. Под многими лиственными насаждениями наблюдается довольно сильное увеличение кислотности почвы, наиболее заметное под кленом серебристым, ильмом, липой, березой бумажной, черемухой поздней, а в лесных культурах — под березой бородавчатой. Однако в этих насаждениях оказываются сильнее подкисленными более глубокие слои почвы (на глубине 10 см, а иногда и 20 см), чем поверхностные (березы, липа мелколистная, тополь серебристый), или, в крайнем случае, имеют одинаковую реакцию (береза ребристая).

Такого рода явления можно объяснить только энергичным разложением подстилки в первую половину вегетационного периода и быстрым проникновением кислых растворов вглубь почвы. Остатки полуразрушенной листвы, имея нейтральную реакцию, создают условия для бактериального разложения органических остатков; в глубине же почвы продолжают активно действовать первоначально образовавшиеся кислоты.

Показатели pH почвы открытых мест дендрария в большинстве случаев варьируют в пределах 6,2—6,3 и лишь в немногих случаях достигают 6,8—7,2. Эти открытые участки некоторое время находились под насаждениями клена ясенелистного и испытали воздействие его подстилки, что и объясняет их относительно невысокие показатели pH.

Из всей группы лиственных пород резко выделяются по воздействию на почву насаждения бархата, тополя душистого, вишни пенсильванской и особенно ивы красивой (*Salix pulchra* Wimm.), ольхи волосистой и акации белой. Под этими насаждениями наблюдается обратное рассмотренному явление увеличения величины pH почвы на всех или почти всех исследованных глубинах. Здесь, повидимому, основания не только не выносятся вниз, но накапливаются в верхних горизонтах, особенно под белой акацией, ивой и ольхой. Для акации и ольхи, живущих в симбиозе с клубеньковыми бактериями, это может явиться хорошим приспособи-

тельным биологическим свойством усреднять реакцию почвы, поскольку бактерии могут жить лишь в нейтральной среде.

В 1948 г. были дополнительно исследованы почвы под некоторыми насаждениями дендрария и в качестве контроля — на открытых местах в 5—20 м от насаждений — производили определения pH солевой вытяжки, суммы поглощенных оснований, гумуса и фосфорной кислоты. Из лиственных насаждений исследовали лишь дуб и белую акацию. Образцы почвы отбирали из слоя почвы на глубине 10 см. Анализы производили в почвенной лаборатории Тимирязевской сельскохозяйственной академии (табл. 3).

Таблица 3

Характеристика почвы под насаждениями и на открытых участках

Растение	Возраст растения (в годах)	С открытых участков (контроль)				Под насаждениями			
		pH солевой вытяжки	сумма поглощенных оснований (м/экв.)	гумус, по Тюрину (в %)	P_2O_5, по Кирсанову	pH солевой вытяжки	сумма поглощенных оснований (м/экв.)	Гумус, по Тюрину (в %)	P_2O_5, по Кирсанову
Ель колючая	25	6,4	42,80	7,14	2,50	5,0	37,71	6,61	1,25
Ель обыкновенная . .	25	5,4	42,82	8,00	1,25	5,0	39,17	6,30	1,84
Ель корейская	23	5,6	41,72	7,57	—	5,2	39,89	—	—
Дугласия	20	5,6	42,20	7,15	1,25	5,6	37,71	4,22	1,25
Лиственница даурская	24	5,4	40,26	6,78	2,50	5,0	37,35	5,71	3,75
Лиственница сибирская	22	5,6	41,72	7,57	—	5,0	39,17	6,94	—
Сосна веймутова . . .	22	6,2	47,19	7,74	2,50	5,8	42,45	7,76	3,75
Сосна обыкновенная .	24	5,4	41,36	8,09	1,25	5,0	40,99	7,42	2,50
Сосна крючковатая . .	22	5,6	43,13	7,76	5,0	5,8	41,72	7,15	10,0
Кедр альпийский . . .	24	5,6	43,13	7,76	5,0	5,2	39,89	6,09	2,50
Дуб черешчатый . . .	19	5,2	42,09	7,60	3,75	5,0	40,99	7,42	5,00
Акация белая	22	6,2	47,19	7,74	2,50	7,0	48,28	8,60	1,84

Из табл. 3 видно более или менее резкое уменьшение величины pH почвы под хвойными насаждениями и под дубом, особенно под елью колючей, значительное увеличение ее в верхнем слое почвы под насаждением белой акации. Всюду под хвойными насаждениями и дубом заметно уменьшение суммы поглощенных оснований, особенно под елью колючей, сосной веймутовой и дугласией, и некоторое увеличение суммы оснований под белой акацией. Почти под всеми хвойными насаждениями уменьшается, а под белой акацией — увеличивается содержание гумуса в почве. Наконец, верхний слой почвы под хвойными и дубом почти всегда обогащается фосфорной кислотой,— очевидно, вследствие переноса ее из более глубоких слоев через крону и листву. Фосфорная кислота, повидимому, находится в малоподвижном состоянии и не уносится вниз.

Под некоторыми насаждениями довольно заметно изменилась и структура почвы. Так, в одном случае под елью обыкновенной 22 лет разрез показал следующее состояние верхнего почвенного слоя: подстилка толщиной около 2 см, густо переплетенная грибницей, представляет плотный, не разваливающийся в руках войлок, в нижней, почти разложившейся части, плотно соединенной грибницей с почвой. Верхний слой почвы также

настолько прочно сплетен гифами грибов, что при выемке не рассыпается. Почва совершенно потеряла структуру и представляет сероватое от цвета грибницы порошкообразное тело, пронизанное во всех направлениях мицелием.

Изменение напочвенного покрова. Напочвенный покров в дендрарии, состоявший в первый год после посадки клена ясенелистного из полевых широколиственных сорняков, быстро сменился на необрабатываемых участках полян и дорог сплошным покровом из пырея; затем основным фоном явились рыхлокустовые злаки с примесью клевера и других луговых видов.

В 1933 г. сомкнулись насаждения сосны обыкновенной и лиственниц сибирской и даурской, и на черноземе под ними появилась лесная подстилка, состоявшая из опада хвои, кусочков коры, мелких веточек и шишек. Накапливаясь из года в год и не успевая перегнивать, она в настоящее время под всеми хвойными насаждениями образовала сплошной покров различной мощности и рыхлости, хорошо задерживающий влагу осадков и предохраняющий почву от высыхания и уплотнения.

Наибольшей мощности подстилка достигает под сосняками, особенно под сосной обыкновенной, горной, веймутовой и румелийской, в которых она достигает 3—5 см, а около стволов — до 8—10 см толщины, образуя рыхлый ковер, более плотный лишь в нижней полуразрушенной части, где она пронизана грибницей. Наибольшей плотностью отличается подстилка под ельниками. Она не так мощна, как под сосняками, но настолько густо переплетена мицелием грибов, что представляет очень плотный войлок, до 2 см толщиной. Меньшей мощностью характеризуется рыхлая подстилка под лиственницами, дугласией и пихтами.

С появлением подстилки в насаждениях резко изменилась биологическая обстановка. В подстилке развилась разрушающая ее грибница; почти одновременно с подстилкой появились шляпочные грибы, из съедобных ранее всего — обычные спутники сосновых лесов — масленники. Грибная флора под насаждениями и рядом с ними все более и более распространялась, увеличивалось и разнообразие грибов, а также их количество. Около 1940 г. в еловых насаждениях и вблизи них появились рыжики, теперь встречающиеся в изобилии и в других хвойных насаждениях и на открытых местах около них. В 1948 г. впервые были обнаружены подберезовики.

В тени хвойных насаждений, на открытых местах, около 1937 г. в покрове появились мхи (*Brachythecium* sp.), которые местами во влажные годы стали вытеснять травянистую растительность.

В 1951—1952 гг. в дендрарии были обнаружены растения, совершенно необычные для флоры лесостепи: подъельник (*Monotropa hypopitis* L.) — под насаждениями сосен кедровой, альпийской, горной, крючковатой румелийской и Муррея; грушанка однобочная [*Ramischia secunda* (L.) Garcke] — под насаждениями сосны обыкновенной и около опушки насаждений ели обыкновенной; грушанка малая (*Pirola minor* L.) — возле той же опушки. Спутники большей частью хвойных лесов, они попали, повидимому, очень издалека, из лесной зоны. Варминг в своей книге «Ойкологическая география растений» (1891) указывает на факт быстрого заселения грушанками хвойных столетних насаждений в Дании. Заселение наших сосняков указанными видами произошло значительно быстрее, чем в более благоприятном приморском климате Дании, — только через 20—25 лет после закладки хвойных насаждений. Для такого заселения необходимо было образование лесного полога, наличие кислой подстилки, кислой почвы и увлажненного субстрата. Эти условия созданы самими насаждениями в процессе их роста.

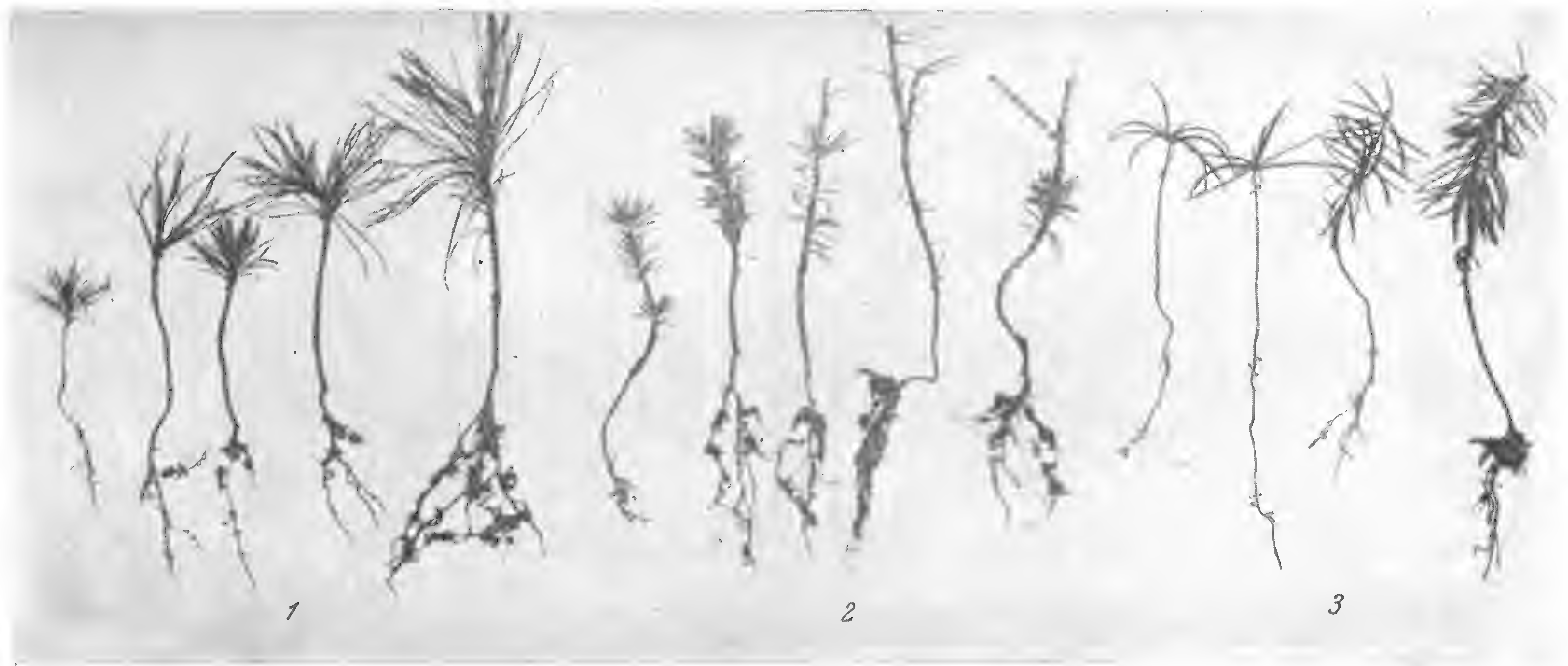
Естественное возобновление хвойных пород. В результате почвенных и напочвенных изменений в дендрарии создались условия для появления устойчивого самосева не только лиственных, но и многих хвойных пород. Под пологом ели белой в соседних с ней насаждениях сосны, туи и других пород, на открытых местах, где почва более или менее обнажена (обрезы дорог), всюду наблюдается довольно обильный самосев ели белой, от 1 года до 5 лет, вполне удовлетворительного роста. Вблизи насаждений сибирской лиственницы, на открытых участках придорожных полос, опушках смежных насаждений, встречаются часто молодые лиственницы (от всходов до 5—7-леток). Но лучше всего это растение заселяет насаждения кустарниковых ив, под светлым пологом и на рыхлой тонкой листовой подстилке которых оно, повидимому, находит наиболее благоприятные условия для естественного возобновления. Под одним из таких ивняков на площади 25 м² мы насчитали в 1948 г. 20 лиственниц 2—4-летнего возраста высотой до 80 см.

Разносятся птицами семена можжевельника канадского. Его самосев очень обилен под пологом соседних насаждений и на открытых местах вблизи них. Его колонии по 20—25 экз. на площади 6—8 м², до 25 см высотой, встречаются в различных участках дендрария на расстоянии до 100—125 м от маточного насаждения.

Удовлетворительно возобновляются ели обыкновенная и корейская, сосны обыкновенная, банксова, Муррея и румелийская; единично встречается самосев сосен веймутовой и гибкой. До 1948 г. встречались единичные экземпляры даурской лиственницы под пологом материнского насаждения, после же взрыхления почвы появился ее обильный самосев. Имеется самосев пихт сибирской и бальзамической, но он пока недолговечен. Очень обилен самосев туи западной под пологом материнского насаждения. В 1948 г. был очень обилен самосев дугласии; в этом году было взято под пологом насаждений трех ее образцов, с площади около 500 м², около 10 тыс. всходов и однолеток для пикировки их на грядах.

Таким образом, на той же черноземной почве, на которой в 1927—1929 гг. мы вынуждены были отказаться сеять хвойные в питомнике из-за массовой их гибели, через 15—20 лет успешно происходит естественное возобновление хвойных и в условиях достаточного освещения наблюдается хорошая выживаемость самосева.

Из лиственных видов, кроме обычных местных и широко введенных иноземных пород, распространяются самосевом следующие: винограды, барбарисы, кизильники, дёрены, смородины, жимолости, гордовины, ирга, бархат, черемухи поздняя и виргинская, вишни душистая и пенсильванская, скумпия и многие другие. В благоприятных условиях, под ажурным пологом насаждения черного ореха, в парке станции на площади 70 м² в 1948 г. мы насчитали 450 растений 1—7-летнего возраста, принадлежащих к 22 породам; под редкостойным насаждением сосны карпатской в дендрарии, на площади около 120 м², обнаружено 26 видов самосева с густотой заселения до 20 экз. на 1 м²; под довольно плотным насаждением сосны обыкновенной с мощной подстилкой, на площади 200 м² подсчитано 317 растений самосева 21 вида, в том числе 50 экз. сосенок, 4 экз. ели обыкновенной и 2 экз. лиственницы сибирской; под насаждением лиственницы даурской, на площади около 120 м², найдено 540 растений самосева, относящихся к 26 видам. В 1948 г. на открытом участке поляны обнаружен уже плодоносящий гибрид естественного происхождения между черемухой Маака и какой-то из вишен. Общий видовой состав самосева превышает 140 наименований древесных и кустарниковых пород.



Микориза на корнях самосева:
1 — сосны Муррея; 2 — ели корейской; 3 — дугласии тиссолистной

Факт появления на черноземе дендрария грибной флоры, состоящей из многих шляпочных грибов, указывает на то, что в почве появилась микориза, так как многие из них способны образовывать микоризу на корнях деревьев. Многие виды Boletus живут на корнях сосен, лиственниц, берез, тополей и других древесных растений.

При осмотре корней самосева хвойных было обнаружено обильное заражение их микоризой. У дугласии она обнаружена уже на всходах; у всех хвойных, кроме туи, она хорошо видна на однолетках; на 2—3-летних же растениях она плотно охватывает корни густым войлочком (см. рис.). Такого развития микоризы совершенно не наблюдалось у сеянцев в питомнике на черноземе. До 1—2-летнего возраста мы вообще ее не находили у сеянцев, у 2—3-леток же она бывала едва-едва заметной.

Таким образом, древесные насаждения, создаваемые на открытых безлесных территориях, сильно изменяют черноземную почву и напочвенный покров. Это обусловливает возможность появления грибной флоры и развития микоризы и создает лучшие лесорастительные условия. За 13—15 лет с момента смыкания крон нейтральная реакция чернозема стала близкой к кислой реакции серых оподзоленных почв, создались условия для появления устойчивого самосева хвойных там, где до образования лесонасаждений воспитание хвойных было чрезвычайно трудно. Особенно быстро изменение почвы и напочвенного покрова происходит под культурами хвойных, а из них — под лиственницами, сосной обыкновенной и некоторыми елями; из лиственных пород на изменение почвы сильно влияют дуб и отчасти граб.

Лесостепная селекционная опытная станция декоративных культур

ИЗ ОПЫТА АККЛИМАТИЗАЦИИ ДЕРЕВЬЕВ И КУСТАРНИКОВ В АЛТАЙСКОМ БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Ф. Ф. Самусев

Суровая и строгая гармония алтайской тайги на фоне снежных гор сочетается с красочностью и обилием растительных форм, являющихся богатейшим материалом для декоративного садоводства. Многие из дикорастущих алтайских растений обладают полезными свойствами, часто еще недостаточно изученными. Такие растения могут быть использованы как лекарственные, технические, пищевые и кормовые.

Своеобразие экологических и природно-исторических условий наложило неповторимый отпечаток на ландшафт Алтая, его видовое многообразие и размещение растений по высотным зонам и соответствующим экспозициям.

Возрастающая с каждым годом потребность городов и местных новостроек в зеленом строительстве вызывает необходимость расширения ассортимента декоративных растений не только за счет местных пород, но и путем интродукции.

Алтайский ботанический сад Академии наук Казахской ССР расположен в Лениногорской долине (Восточно-Казахстанская область), природные условия которой отличаются крайней суровостью. Сад находится на высоте 770—860 м над ур. моря. Благодаря действию вертикальной зональности и своеобразному расположению горных хребтов эта долина,

расположенная на широте Харькова и Киева, характеризуется климатом, который можно сравнить только с далекими северными областями.

Лето здесь короткое и неблагоприятное для растениеводства вследствие малого количества тепла, обилия осадков и наличия поздневесенних (конец июня) и раннеосенних (половина августа) заморозков. Количество годовых осадков колеблется от 450 до 940 мм, при среднем 630 мм. При этом за вегетационный период (май — август) выпадает до 430 мм, но не менее 250 мм. Меньше всего осадков выпадает зимой (в среднем 50 мм). Снеговой покров мощный и ложится обычно на талую землю в половине или в конце октября, а сходит в конце апреля. В мае—июне возможно значительное похолодание со снегопадами на цветущие луга и кустарники.

Недостаток тепла в течение вегетационного периода, наряду со значительной амплитудой суточных температур, а также обилие осадков и короткий безморозный период (60—100 дней) создают неблагоприятные условия не только для растений-пришельцев, но и для многих местных пород, нередко подмерзающих в начале вегетации или во время цветения.

Более чем десятилетний опыт Алтайского ботанического сада показывает, что многие растения обладают большой пластичностью и свойством приспособляться к новым условиям внешней среды, которые часто весьма далеки от условий их родины. Это свойство растений свидетельствует об их широкой экологической амплитуде, что имеет большое практическое значение, так как позволяет значительно расширить ассортимент пород для озеленения наиболее суровых и отдаленных районов нашей Родины.

Испытанные в Саду за указанный период древесные и кустарниковые растения относятся к 32 родам и 46 видам, которые можно разделить на три группы: акклиматизированные, подмерзающие и обмерзающие до корневой шейки.

Акклиматизированные породы

Acer ginnala Maxim. (клен дальневосточный), родом с Советского Дальнего Востока. В возрасте 12 лет достигает высоты 4—5 м. Ежегодный прирост — 0,20—0,70 м. Изредка отмечается незначительное подмерзание летних побегов. Плодоносит обильно. Хорошо размножается семенами. С наступлением осенних заморозков листва окрашивается в различные яркие тона и держится почти до снега. Широко применяется при озеленении.

Acer negundo L. (клен ясенелистный), родом из Северной Америки. В возрасте 14 лет достигает высоты 6—8 м. Ежегодный прирост — 0,30—0,90 м. Иногда отмечается подмерзание летнего прироста. Листва почти ежегодно побивается заморозками. Плодоносит обильно, но по годам неравномерно (в период цветения бывают заморозки). При наличии рядом пахотных земель хорошо возобновляется самосевом. Порода, наиболее часто применяющаяся при озеленении.

Acer tataricum L. (клен татарский), родом из европейской части СССР. В возрасте 12 лет достигает высоты 5—6 м. Прирост — 0,28—0,65 м, иногда подмерзает, но листва при заморозках значительно не повреждается, поэтому дерево долго сохраняет декоративный вид. Наиболее декоративен во время цветения и при плодоношении.

Amygdalus nana L. (бобовник степной). Распространенный в крае кустарник, но в районе Лениногорска в диком виде не встречается. Морозоустойчив. Раннее цветение иногда совпадает с заморозками, отчего плодов бывает мало. Дает много корневых отпрысков. Декоративен во время цветения ранней весной.

Cerasus fruticosa Pall. (вишня степная), в природных условиях растет в степной зоне европейской части СССР, на Южном Урале, в Западной Сибири и Средней Азии. Засухоустойчивый плодовый кустарник до 1,5 м высоты. Дает обильные корневые отпрыски. Плодоносит только при отсутствии заморозков в период цветения. Плоды пригодны для варенья. Подмерзает изредка, чаще весной при распускании почек.

Fraxinus americana L. (ясень белый), родом из Северной Америки. В возрасте 8 лет достигает высоты 5—6 м. Летний прирост подмерзает незначительно. Плодоношение неравномерное, но семена всхожие. Весьма декоративное дерево, но после значительных заморозков листва быстро усыхает и сбивается ветром. Отбором выделены экземпляры, менее других подверженные подмерзанию.

Hypprophaё rhamnoides L. (облепиха), в природных условиях растет в европейской части СССР, Сибири и Китае. Двудомный кустарник до 3 м высоты. Цветет до распускания листьев и обильно плодоносит. Морозостойкая порода для живых изгородей.

Malus Pallasiana Juz. (яблоня сибирская), в природных условиях растет в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. В возрасте 13 лет достигает высоты 5 м, образует раскидистую крону. Ежегодно цветет и обильно плодоносит. Весьма декоративна во время цветения и плодоношения. Хорошо переносит стрижку. Легко поражается паршой и некоторыми насекомыми. Широко применяется в озеленении.

Myricaria dahurica (Willd.) Ehrenb. (мирикария даурская), в природных условиях растет в Западной и Восточной Сибири. Кустарник, достигающий в 6-летнем возрасте 1,5 м высоты. Ежегодно цветет и в это время особенно декоративен. Семена быстро теряют всхожесть; хорошо размножается зелеными черенками. Подмерзает изредка весной при распускании почек.

Physocarpus opulifolia (L.) Raf. (пузыреплодник калинолистный), родом из Северной Америки. Засухоустойчивый кустарник, в возрасте 8 лет достигает высоты 2,5 м. Ежегодный прирост за лето — до 1,5 м. Верхушки летних побегов подмерзают почти ежегодно. Цветение и плодоношение обильное. От избытка влаги не страдает.

Populus berolinensis Dipp. (тополь берлинский), черенки получены из Ленинграда в 1938 г. В возрасте 13 лет достигает высоты 10—12 м. Морозостоек, листву сохраняет долго. Крона пирамидальная. Хорошо размножается черенками. К недостаткам следует отнести ожоги ствола на высоте до 1 м, но под защитой кустарников ствол не страдает. Весьма перспективен для озеленения.

Populus moskowiensis Schroeder (тополь московский), получен из Ленинграда в 1938 г. В возрасте 13 лет достигает 9—11 м высоты. Морозостоек. Листву сбрасывает рано. Черенкуется хорошо. Заслуживает внимания как перспективное дерево.

Populus Petrowskyana Schroeder (тополь Петровского),. получен из Ленинграда в 1938 г. Прижился хорошо и достигает 10—12 м высоты. Морозостоек. Черенкуется хорошо. Применяется в озеленении.

Populus Simonii Carr. (тополь китайский), родом из Китая, растет в Маньчжурии, Корее, Монголии, на Джунгарском и Заилийском Ала-Тау. В возрасте 13 лет достигает высоты 7—9 м. Морозостоек, но листва иногда побивается заморозками. Выделяется среди других тополей плакучими ветвями и ажурной кроной.

Populus suaveolens Fisch. (тополь душистый), в природных условиях растет в Восточной Сибири, Монголии, Северной Маньчжурии. Выносливое и морозостойкое дерево, достигающее в возрасте 13 лет 10—12 м

высоты. Имеет красивый зеленоватый ствол, издает сильный аромат при распускании почек. Лист сбрасывает до наступления сильных заморозков. Перспективная порода, недостатком которой является усыхание нижних сучьев.

Pyrus ussuriensis Maxim. (груша уссурийская), родом с Советского Дальнего Востока. В возрасте 8 лет достигает высоты 3—4 м. Цветет, но плоды завязываются только при отсутствии заморозков. Ствол страдает от солнечных ожогов.

Rosa rugosa Thunb. (роза морщинистолистная), в природных условиях растет в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке. Декоративный кустарник до 0,7 м высоты. Иногда подмерзает. Цветет и плодоносит.

Sorbaria sorbifolia (L.) A. Br. (рябинник рябинолистный). В природных условиях растет от Урала до Сахалина. Изящный и выносливый, вполне морозостойкий кустарник. Хорошо возобновляется корневыми отпрысками. Широко применяется при озеленении.

Aronia melanocarpa Ell. (рябина черноплодная), родом из Северной Америки. Перспективный кустарник до 1,5 м высоты. Цветет и плодоносит ежегодно, размножается семенами. Прирост — 0,15—0,30 м. Дает съедобные плоды.

Syringa amurensis Rupr. (сирень амурская), родом с Советского Дальнего Востока. Выносливый высокий кустарник, в возрасте 8 лет достигает высоты 3,5—4 м. Цветет и плодоносит не ежегодно. Применяется при озеленении.

Syringa Josikaea Jacq. (сирень венгерская), родом из Венгрии (Трансильвании). В возрасте 7 лет достигает высоты 3 м. Цветет только два года, дает всхожие семена. Вполне морозостойка и перспективна.

Syringa vulgaris L. (сирень обыкновенная), родом с Балканского полуострова. Вполне морозостойкий кустарник, достигает в возрасте 7 лет высоты 3,5 м. Растет успешно, особенно под защитой от северных ветров. Цветение роскошное, но семена завязываются редко. Размножается корневыми отпрысками. Широко распространена в озеленении.

Tilia cordata Mill. (липа мелколистная), родом из европейской части СССР. В возрасте 12 лет достигает высоты 7 м. Цветет и дает вполне всхожие семена. Подмерзает изредка при распускании почек. При цветении привлекает много пчел. Используется в озеленении.

Подмерзающие породы

Armeniaca manshurica (Maxim.) Skvortz. (абрикос маньчжурский), родом из Маньчжурии и Северного Китая. Летний прирост обмерзает до половины, поэтому образуется куст до 2—2,5 м высоты. Не цветет. Размножается семенами, завозимыми из других районов.

Berberis vulgaris L. (барбарис обыкновенный), родом из европейской части СССР. Кустарник. В возрасте 6 лет имеет высоту до 0,70 м. Зимует под снегом. Весенне-осенние заморозки переносит хорошо.

Corylus heterophylla Fisch. (лещина разнолистная), родом с Дальнего Востока. В возрасте 4 лет достигает высоты около 1 м. Подмерзаний не отмечено.

Corylus avellana L. (лещина обыкновенная), родом из европейской части СССР. В возрасте 4 лет достигает высоты 1,5 м. Прирост зимует выше линии снегового покрова.

Fraxinus mandschurica Rupr. (ясень маньчжурский), родом с Дальнего Востока. В возрасте 10 лет достигает высоты 4—5 м. Ежегодно обмерзает

до половины прироста, но затем отрастает и принимает весьма декоративный вид.

Forsythia suspensa Vahl (форзиция китайская), родом из Китая. Кустарник до 0,70 м высоты. Побеги обмерзают до половины. Листва держится долго. Зимует под снегом. Хорошо размножается летними черенками.

Juglans manschurica Maxim. (орех маньчжурский), родом с Дальнего Востока и Маньчжурии. В возрасте 8 лет достигает высоты 2—3 м. Ежегодно обмерзает, но быстро отрастает и бывает декоративным.

Ligustrum vulgare L. (бирючина обыкновенная), завезена с юга европейской части СССР. Зимует под снегом. Окончания летних побегов осенью подмерзают. Хорошо размножается летними черенками.

Phellodendron amurense Rupr. (бархат амурский), родом с Дальнего Востока. В возрасте 10 лет достигает высоты 4—5 м. Окончания летних побегов подмерзают ежегодно, но отрастание хорошее; летом весьма декоративен. Размножается корневыми черенками и семенами.

Philadelphus tenuifolius Rupr. et Maxim. (чубушник тонколистный), родом из Маньчжурии или Кореи. Кустарник до 1 м, ежегодно подмерзает с осени. Зимует под снегом. Цветет душистыми цветами. Семена всходят слабо; размножается черенками.

Quercus robur L. (дуб летний), родом из европейской части СССР. Дерево 12 лет достигает высоты до 4,5 м. Сильно кустится вследствие ежегодных подмерзаний до половины летнего прироста, но отрастает хорошо и летом имеет декоративный вид. Листья сбрасывает после значительных заморозков. Размножать можно только завозными семенами.

Spiraea alba Dur. (спирея белая), родом из Северной Америки. Кустарник до 1 м, зимой подмерзает выше снегового покрова. Цветет ежегодно; семена не вызревают. Размножается корневыми отпрысками.

Spiraea Billardii Henricq. (спирея Биллиарда). Гибридный кустарник (*S. Douglasii* × *S. salicifolia*) до 1 м высоты с изящными соцветиями. Обмерзает зимой и иногда весной, но быстро отрастает. Семена не вызревают. Успешно размножаются корневыми отпрысками и летними черенками. Используется в озеленении.

Spiraea syringiflora Lemoine (спирея сиренецветная), получена из Горно-Алтайска в 1946 г. Кустарник весьма сходен с *Sp. Billardii*, растет хорошо, цветет ежегодно, но семена также не вызревают. Размножается корневыми отпрысками и летними черенками. Обмерзает зимой и весной.

Symphoricarpus racemosus Michx. (снежноягодник), родом из Северной Америки. Кустарник до 0,80 м высоты, обмерзает выше снегового покрова. Зацветает поздно, но осенних заморозков не боится. Весьма декоративен во время плодоношения. Семена не вызревают; размножается черенками.

Ulmus laevis Pall. (вяз), в природных условиях растет в средней полосе европейской части СССР. В возрасте 8 лет высота не превышает 2,5—3 м. В суровые зимы обмерзает до половины летнего прироста, но хорошо отрастает и летом декоративен. Размножать можно только завозными семенами или сеянцами.

Ulmus pinnato-ramosa Dieck (берест перистоветвистый), родом из Средней Азии. Десятилетнее дерево достигает высоты 5 м. В суровые зимы подмерзает годичная и многолетняя древесина, поэтому образуется широкий куст, имеющий декоративный вид. Размножается как и предыдущий вид.

Породы, обмерзающие до корневой шейки, но хорошо отрастающие

Aralia mandschurica Rupr. et Maxim. (аралия маньчжурская, шип-дерево), родом из Маньчжурии. Зимой обмерзает до снегового покрова, а при весенних заморозках —до шейки и снова начинает вегетацию, иногда до 2 раз. В благоприятные годы вырастает до 1,5 м. Дает много корневых отпрысков, которыми успешно размножается.

Parthenocissus quinquefolia (L.) Greene (виноград американский). Испытывался в течение 4 лет. За лето выгоняет побеги до 1,5 м. Страдает от выпревания, так как зимует под снегом. В течение вегетационного периода рост не заканчивается, поэтому концы побегов подмерзают с осени. Имеет декоративное значение.

Rubacer odoratus (L.) Rydb. (малиноклен душистый), родом из Северной Америки. Зимой обмерзает до снегового покрова. Зацветает поздно, поэтому семена не вызревают. Размножается корневыми отпрысками.

Securinega suffruticosa (Pall.) Rehd. (секуринега), родом из Северного Китая или Маньчжурии. Ежегодно обмерзает до корневой шейки. В благоприятные годы цветет, но семена не вызревают.

Spiraea japonica L. (спирея японская), родом из Японии. Небольшой кустарник, превратившийся в многолетник. Цветет ежегодно, но семян не дает. Хорошо размножается летними черенками.

Vitis amurensis Rupr. (виноград амурский), родом с Советского Дальнего Востока. Испытывался в течение 5 лет. Длина побегов за сезон достигает 1—15 м, к концу сезона рост не заканчивается, поэтому обмерзает еще с осени. Иногда страдает от выпревания. Перспективен также как красивый вьющийся многолетник.

Перечисленные породы можно рекомендовать для озеленения городов и новостроек Рудного Алтая. Для зоны Прииртышья эти породы также перспективны, так как климат Лениногорска наиболее суров в Восточно-Казахстанской области.

Ассортимент древесно-кустарниковых растений, пригодных для Восточно-Казахстанской области и Алтая, не ограничивается приведенным перечнем. Он может быть расширен путем привлечения других пород, могущих расти в открытом грунте без укрытия или с легким укрытием.

Алтайский ботанический сад
Академии наук Казахской ССР

ДЕРЕВЬЯ И КУСТАРНИКИ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОЙ КИРГИЗИИ

В. И. Ткаченко, А. И. Кунченко

На Дальнем Востоке произрастает значительное количество древесно-кустарниковых видов, представляющих большой народнохозяйственный интерес. Многие дальневосточные виды характеризуются хорошей приспособляемостью к новым для них почвенно-климатическим условиям. Это обстоятельство послужило основанием для интродукции многих дальневосточных растений в Киргизском ботаническом саду.

Сад находится в северной части Киргизской ССР, в предгорной полосе хребта Киргизского Ала-Тау, почва которой характеризуется выщелочен-

ными темными сероземами с близким залеганием галечника, местами выходящего на поверхность.

Лето здесь сухое и жаркое, осень неустойчивая и несколько сухая, весна влажная и обычно недружная, зима относительно суровая и малоснежная. В феврале и марте часто отмечаются кратковременные резкие потепления, которые вызывают преждевременное пробуждение растений. Возврат холодов прерывает начавшуюся вегетацию, и тронувшиеся в рост растения сильно повреждаются, а в отдельных случаях обмерзают до корневой шейки.

До 1949 г. в саду выращивалось 6 видов дальневосточных деревьев и кустарников: сирень амурская, бархат амурский, лещина разнолистная, липа амурская, ясень маньчжурский и орех маньчжурский.

Липа амурская (*Tilia amurensis* Rupr.) ежегодно дает прирост до 2,5 м, но плохо вызревает; все невызревшие и слабо вызревшие части побегов в осенне-зимний период погибают. В первые годы жизни липа обмерзла до корневой шейки. В 1951 г. было применено окутывание штамбов кукурузными стеблями с предварительной обрезкой невызревших частей побегов в конце августа. В 1953 г. отдельные деревца зацвели и начали завязывать плоды.

Сирень амурская (*Syringa amurensis* Rupr.) и орех маньчжурский (*Juglans manshurica* Maxim.) летом растут умеренно и удовлетворительно переносят зиму. Весеннее пробуждение у них отмечается в конце февраля после первых оттепелей. Набухшие почки обмерзают после прекращения оттепели.

Ясень маньчжурский (*Fraxinus mandschurica* Rupr.) не обмерзает зимой и не пробуждается при первом весеннем потеплении, но летом страдает от низкой относительной влажности воздуха, особенно при некоторых задержках в поливе. Лучше растет при небольшом затенении.

Бархат амурский (*Phellodendron amurense* Rupr.) и лещина разнолистная (*Corylus heterophylla* Fisch.) удовлетворительно переносят местные условия, но растут умеренно. У лещины отмечается большой, до 10—15 дней, разрыв между цветением мужских и женских сережек. Плодоношение осуществляется только при искусственном опылении.

В 1949 г. в саду были высажены черенки и однолетние сеянцы 51 вида, завезенные из Майхинского опытного лесхоза (г. Хабаровск); из них к середине лета 1953 г. сохранилось 44 вида.

Неблагоприятные условия сказываются на интродуцируемых растениях в основном в первые годы их жизни. В течение 5 лет испытания до известной степени выяснилась способность растений приспособляться к новым условиям.

Ниже приводится характеристика сохранившихся 43 дальневосточных видов деревьев и кустарников, достигших шестилетнего возраста.

Acer ginnala Maxim. (клен приречный). Высота 3,2 м. Отличается хорошей морозо- и жаровыносливостью, нетребовательностью к почвам, но нуждается в поливах. С пятилетнего возраста обильно цветет, плодоносит и дает самосев. Декоративен осенью.

Aralia mandschurica Rupr. et Maxim. (аралия маньчжурская). Высота— 3,5 м. Рано заканчивается период зимнего покоя, верхушечные почки и часть побегов подмерзают от весенних заморозков. Растет быстро и дает корневые отпрыски. Зацвела на четвертом году жизни (5 июля). Плоды созревают с 7 по 17 августа. Декоративна в летний период.

Armeniaca sibirica (L.) Lam. (абрикос сибирский). Высота — 1,2 м. Незимостоек, страдает от летней сухости воздуха. Требователен к почвам и поливам. Зацвел на пятом году жизни, но плодов не дал.

Armeniaca manshurica (Maxim.) Skvortz. (абрикос маньчжурский). Высота — 1,7 м. Отличается зимостойкостью и требовательностью к почвам, страдает от летней сухости. К наступлению осенних морозов не успевает полностью сбросить листья.

Berberis amurensis Rupr. (барбарис амурский). Высота — 0,7 м. Ежегодно подмерзает до корневой шейки. Требователен к почвам. Страдает от недостатка поливов. Цветет и плодоносит слабо. Плоды созревают в августе.

Berberis Thunbergii DC. (барбарис Тунберга). Высота — 0,7 м. Зимостоек, страдает от повышенной сухости воздуха. Требователен к поливам и почвам. Впервые зацвел на третьем году жизни. Цветет в конце апреля — начале мая. Плоды созревают в сентябре. Декоративен в период плодоношения.

Betula Schmidtii Rgl. (береза Шмидта). Высота — 1,5 м. Сильно страдает от летней сухости воздуха. Требовательна к почве и поливам. Годичные побеги подмерзают.

Betula mandshurica (Rgl.) Nakai (береза маньчжурская). Высота — 3 м. Несколько страдает от летней сухости воздуха; в жаркое летнее время во второй половине дня отмечается подвядание листьев. Верхушечные части побегов частично подмерзают. Декоративна в группах и одиночных посадках.

Betula platyphylla Sukacz. (береза плосколистная). Высота — 3,5 м. Морозоустойчива и жаровынослива, несколько требовательна к почве. Нуждается в небольших поливах. Декоративна.

Corylus heterophylla Fisch. (лещина разнолистная). Высота четырехлетнего куста — 1 м. Морозоустойчива. Нуждается в небольшом притенении. Прирост слабый. Декоративна.

Cornus alba L. (дёрен татарский). Высота — 1,5 м. Подмерзают годичные невызревшие побеги. Плохо переносит летнюю сухость воздуха. Нуждается в обильных и частых поливах. Поражается окороковидной (запятовидной) щитовкой.

Crataegus dahurica Koehne (боярышник даурский). Высота — 1,5 м. Вегетация прерывается осенними заморозками. В первые четыре года отмечалось подмерзание побегов. Растет небольшим кустом.

Diervilla florida Sieb. et Zucc. (диервилла цветущая). Высота — 1,5 м. В первые годы подмерзала до корневой шейки. Впервые цвела на четвертом году жизни (с 29 апреля по 9 июня). Требовательна к почвам. К осенним заморозкам листья не сбрасывает. Декоративна в период цветения.

Euonymus alata Thunb. (бересклет крытый). Высота — 0,6 м. Обмерзает в суровые зимы, требователен к почвам. Слабо переносит летнюю жару. Прирост очень слабый. Впервые цвел и плодоносил на четвертом году жизни (с 27 апреля до 20 июня). Плоды созревают в первой половине сентября.

Fraxinus rhynchophylla Hance (ясень носолистный). Высота — 1,4 м. Морозоустойчив. Страдает от летней сухости воздуха. Рост крайне медленный. Во второй половине лета отмечается слабый вторичный прирост. Отдельные деревья сохраняют зеленые листья до осенних заморозков.

Juglans manshurica Maxim. (орех маньчжурский). Высота — 1,5 м. Рано трогается в рост. Набухшие почки подмерзают при весенних заморозках. Нуждается в поливах.

Lespedeza bicolor Turcz. (леспедеза двуцветная). Высота — 1,5 м. Ежегодно обмерзают однолетние невызревшие побеги, в более суровые зимы обмерзает до корневой шейки. Нуждается в кратковременных поливах. Лучше развивается на глубоких почвах. Впервые цвела на втором году жизни (с 5 июня по 7 августа). При посеве семян зацветает в год посева (с 18 августа). Плодоношение обильное. Декоративна в период цветения.

Lonicera Ruprechtiana Maxim. (жимолость Рупрехта). Высота — 1,2 м. Невызревшие побеги обмерзают. В жаркий летний период сильно поражается тлёй, рост приостанавливается. С понижением температуры отмечается вторичный рост. Впервые цвела на четвертом году жизни (с 1— 2 по 15—18 мая). Плоды созревают во второй половине июня.

Lonicera edulis Turcz. (жимолость съедобная). Высота — 0,5 м. Обмерзает до корневой шейки. Не переносит сильной сухости воздуха. Требовательна к почве.

Maackia amurensis Rgl. et Maxim. (маакия амурская). Высота — 1,1 м. Морозоустойчива. Требовательна к почве. Отличается крайне слабым ростом. У двух экземпляров на шестом году жизни 25 мая отмечено появление бутонов, а 16 июня — начало цветения. Растения, произрастающие под пологом других деревьев, отстают в росте от растущих на открытой площадке.

Malus manshurica (Maxim.) Kom. (яблоня маньчжурская). Высота — 2,5 м. Морозоустойчива. Требовательна к почве. Удовлетворительно переносит сухость воздуха, но нуждается в поливах. Цвела впервые на шестом году жизни (с 1—2 мая по 10 мая).

Menispermum dahuricum DC. (лунносемянник даурский). Лиана. Отрастает до 2—2,5 м. Ежегодно обмерзает до корневой шейки, нуждается в поливах. Впервые зацвела на третьем году жизни (с 8—9 по 25—26 мая); плоды созревают с 29 июля по 10 августа. Пригодна для вертикального озеленения.

Phellodendron amurense Rupr. (бархат амурский). Высота — 5—50,20 м. Морозоустойчив, удовлетворительно переносит летнюю сухость воздуха. Декоративен. Пригоден для озеленения.

Philadelphus Schrenkii Rupr. et Maxim. (жасмин Шренка). Высота—1 м. Однолетние побеги подмерзают. Отзывчив на временные краткосрочные потепления ранней весной. Во второй половине лета после спада жары отмечается вторичный рост из верхушечных почек. Впервые цвел на четвертом году жизни (с 10—14 мая по 6—10 июня).

Physocarpus amurensis Maxim. (пузыреплодник амурский). Высота — 2,5 м. Морозоустойчив. Страдает от летней жары и сухости воздуха. Требователен к почвам. Впервые цвел на третьем году жизни (с 19—20 мая по 6—8 июня). Декоративен.

Pinus funebris Kom. (сосна могильная). Высота — 0,9 м. Морозоустойчива. В первые годы жизни сильно страдает от летней жары и сухости воздуха. У отдельных растений отмечен вторичный прирост за счет развития заложенных на верхушке боковых почек. Обычно к середине июня вторичный прирост достигал 6—7 см. В первые годы нуждается в притенении.

Populus Maximowiczii Henry (тополь Максимовича). Высота — 4,5 м. Трогается в рост при ранневесенних потеплениях и страдает от весенних заморозков, подмерзая в отдельные годы до корневой шейки. Требователен к почвам, нуждается в поливах. Поражается тополевой волнянкой и окороковидной (запятовидной) щитовкой.

Prunus ussuriensis Kov. et Kost. (слива уссурийская). Высота — 2 м. Годичные и многолетние побеги обмерзают. Страдает от летней жары и сухости воздуха, нуждается в частых поливах. Требовательна к почвам. Плохо переносит пересадку. Основные побеги имеют мелкие листья до 5 см длины и 2 см ширины; на однолетних побегах листья достигают 9 см длины и 2 см ширины. У отдельных экземпляров во второй половине лета отмечается вторичный рост побегов.

Pyrus ussuriensis Maxim. (груша уссурийская). Высота — 1,6 м. Трогается в рост при ранневесенних потеплениях, почки подмерзают от весенних заморозков. Поражается слизняком. Нуждается в поливах. Лучше развивается на глубоких почвах.

Ribes rubrum L. (смородина красная). Высота — 0,7 м. Ежегодно обмерзает до корневой шейки. Страдает от летней жары и сухости воздуха, нуждается в поливах. Требовательна к почвам. Поражается окороковидной щитовкой.

Ribes dikuscha Fisch. (смородина дикуша). Высота — 0,8 м. Обмерзает до корневой шейки. Страдает от летней жары и сухости воздуха. Требовательна к почвам. Впервые цвела на четвертом году жизни.

Rosa davurica Pall. (шиповник даурский). Высота — 2 м. Морозоустойчив. Удовлетворительно переносит летнюю жару. Впервые цвела на втором году жизни (с 24 мая по 15 июня). Плоды созревают с 19 июля по 5 августа. Плодоносит обильно. Декоративен в группах.

Rosa acicularis Lindl. (шиповник иглистый). Высота — 1,2 м. Морозоустойчив, несколько страдает от летней сухости воздуха, нуждается в поливах. Требователен к почвам. Плохо переносит пересадки.

Rubus sachalinensis Levl. (малина сахалинская). Высота — 1,5 м. Морозоустойчива. Требовательна к поливам. К осенним морозам не полностью сбрасывает листья. Цветет с 9 мая. Плоды созревают с 13 июня по 17 августа. Отмечается слабое вторичное цветение в конце июля.

Sambucus racemosa L. (бузина красная). Высота — 1,5 м. Неморозоустойчива. Сильно страдает от летней жары и сухости воздуха, нуждается в поливах. Требовательна к почвам. Трогается в рост при ранневесеннем потеплении; почки обмерзают при заморозках. К осенним заморозкам не полностью сбрасывает листья.

Securinega suffruticosa (Pall.) Rehd. (секуринега). Высота — 1,5 м. Ежегодно подмерзают верхушки побегов; в более суровые зимы вымерзает до корневой шейки. Нуждается в поливах. Цветет и плодоносит. Декоративна вследствие наличия бледнозеленой листвы.

Sorbaria sorbifolia (L.) A. Br. (сорбария рябинолистная). Высота — 1,4 м. Подмерзают верхушки побегов, в отдельные годы подмерзает до корневой шейки. Требовательна к почвам. Нуждается в поливах. Обильно цветет и плодоносит. Начало цветения 20 июня, конец — 21 августа. Декоративна.

Spiraea media Schmidt (спирея средняя). Морозоустойчива, но слабо переносит высокую сухость воздуха. Нуждается в частых поливах и небольшом притенении. Впервые цвела на пятом году жизни (с 15 апреля по 10 мая). Плоды созревают с 10 по 20 июня.

Syringa robusta Nakai (сирень крупная). Высота — 1,5 м. Морозоустойчива. Требовательна к почвам, нуждается в частых поливах. К осенним заморозкам не полностью сбрасывает листья. В отдельные годы подмерзают верхушечные почки. Впервые цвела на пятом году жизни (с 28 мая по 8 июня).

Ulmus propinqua Koidz. (вяз сродный). Высота — 3,7 м. Морозоустойчив. Удовлетворительно переносит высокую сухость воздуха. Нуждается в поливах. В последние два года дает прирост до 80 см за сезон. Часть листьев подмерзает при осенних заморозках.

Ulmus pumila L. (вяз приземистый). Высота — 1,7 м. Морозоустойчив. Хорошо переносит летнюю сухость воздуха. Вегетацию начинает на 10 — 12 дней раньше вяза сродного. Распускание листьев отмечается 4 — 6 апреля.

Viburnum Sargentii Koehne (калина Саржента). Высота — 0,8 м. Трогает-

ся в рост при ранневесенних потеплениях. Сильно страдает от летней сухости воздуха. Требовательна к почвам. Продолжает вегетацию до осенних заморозков. Впервые цвела на четвертом году жизни (с 10 по 25—27 мая).

Vitis amurensis Rupr. (виноград амурский). Трогается в рост при ранневесенних потеплениях. Почки и часть побегов страдают от весенних заморозков. Нуждается в поливах. Впервые цвел на четвертом году жизни. Цветение и плодоношение очень слабое. Декоративен. Пригоден для вертикального озеленения.

Ботанический сад
Киргизского Филиала Академии Наук СССР

О КУЛЬТУРЕ ДЕКОРАТИВНЫХ ОДНОЛЕТНИКОВ НА СЕВЕРЕ

Т. Г. Тамберг

Полярно-Альпийский ботанический сад давно ведет работу по изучению коллекции однолетников, насчитывающей свыше 100 видов и разнообразной по сортам. На основе подробных фенологических наблюдений, проводившихся в течение нескольких лет, и составления соответствующих описаний выявлены формы, хорошо приспособляющиеся к жизни на Севере в условиях открытого грунта. Кроме того, были проведены опыты по семеноводству и селекции некоторых однолетников.

Сроки цветения. В результате испытания однолетников оказалось возможным распределить по времени цветения все виды на несколько групп.

Наиболее ранним цветением (июнь) отличаются бархатцы, алиссум, иберис, немезия, фиалка трехцветная и другие (всего 7 видов). В июле зацветает большинство видов, в частности такие, как космея, бессмертники, лобелия, петуния, агератум, летние хризантемы (всего 21 вид). Эту группу можно назвать группой со среднелетним цветением. В течение августа цветут львиный зев, астры, годеция, настурция (всего 16 видов). Это растения с позднелетним цветением. Последнюю группу составляют виды, цветение которых начинается в сентябре. К ним относятся скабиоза, рудбекия, некоторые сорта астр.

Фенологические наблюдения подтвердили существование зависимости между средними температурами вегетационного периода и сроками зацветания. Так, в 1949 г. средняя температура июня, июля и августа была ниже, чем в те же месяцы в 1947 г. Соответственно в 1949 г., начиная с третьей декады августа, не зацвело ни одного вида, а в 1947 г. некоторые виды зацветали даже во второй половине сентября. Во все годы максимум цветения приходился на первую декаду июля, и после каждого повышения температуры увеличивалось количество зацветающих видов.

Зависимость от температуры сказывается и на количестве видов, не приступивших к цветению. В 1947 г. не зацвело 8,8%, в 1948 г. — 8,1%, а в 1949 г. — 31,4% всех испытывавшихся видов.

Дружное цветение, т. е. одновременное зацветание всех экземпляров сорта, является важным декоративным качеством. Цветение можно считать дружным тогда, когда от его начала до полного цветения

проходит 5—8 дней. Сорт должен состоять из биологически однородных растений, что определяет, в частности, и дружное цветение. Это важное свойство теряется при выращивании в полярных условиях сортов южного происхождения. Из 107 образцов у 76 (71%) цветение было очень недружным и растянулось на 20—30 дней. Например, львиный зев Рубиновый зацвел 2 августа, но полного цветения достиг только 1 сентября. Бархатцы высокие начали цвести 30 июля, а массовое их цветение наступило только 20 августа.

Дружное цветение (в течение 5—8 дней) наблюдалось только у 7 видов: бессмертника розового, ромашки непахучей, фиалки трехцветной, бархатцев низких, немезии и у двух видов губастика — тигрового и меднокрасного (*Mimulus tigrinus* hort. и *M. cupreus* Rgl.). Недружность цветения является большим недостатком сорта. Исправить этот недостаток можно только отбором раннеспелых в данных условиях экземпляров, лучше других мирящихся с новыми условиями, и последующим созданием новых сортов, однородных не только по морфологии, но и по биологии. Это вызывает необходимость селекционной работы с однолетниками для создания сортов, обладающих дружным цветением в условиях Полярного севера.

П р о д о л ж и т е л ь н о с т ь ц в е т е н и я. Каждое растение характеризуется определенным периодом цветения. У одних видов цветение протекает довольно быстро, после чего начинается созревание семян и растение больше не цветет. У других видов цветение продолжается на боковых побегах и в то время, когда на основных уже образовались семена. В результате общий период цветения у таких растений значительно удлиняется.

Из испытанных видов в северных условиях наиболее длинным периодом цветения обладают немезии, бархатцы (если они не попадают под заморозки), лобелия, петуния, из двулетников — фиалки трехцветные и маргаритки. Эти виды зацветают в июне — июле и обильно цветут до выпадения снега.

Более короткий период цветения у диморфотеки, акроклинума, львиного зева, губастика, а при недостатке влаги — и у алиссума. Эти виды прекращают цветение и дают зрелые семена в начале сентября. Многие виды в наших условиях имеют довольно короткий период цветения вследствие того, что начинают цвести слишком поздно и попадают под морозы, не дойдя до плодоношения. К ним относятся некоторые сорта астр (карликовые хризантемовидные, помпонные, сорт Триумф и другие), душистый табак, гвоздика, пиретрум.

Удлинить период цветения этих видов можно выведением более ранних форм или подгонкой рассады в закрытом грунте.

У с т о й ч и в о с т ь к з а м о р о з к а м. Почти все испытанные нами однолетники происходят из южных субтропических и тропических районов Средиземноморья, Африки, Америки, Азии.

Южное происхождение однолетников объясняет отчасти и их чувствительность к заморозкам. Наименее устойчивы и почти всегда повреждаются даже легким и непродолжительным понижением температуры следующие виды: настурция, бархатцы, агератум, цинния, бегония вечноцветущая, георгины семенные и клубневые. После первых заморозков листья и цветки этих растений чернеют, и растения нередко погибают. Легко переносят понижение температуры до —2—3° львиный зев, фиалка трехцветная, немезия, акроклинум, лобелия, маргаритки и другие. У этих видов только при сильных заморозках подмораживаются концы листьев, лепестки и молодые побеги. Однако при потеплении эти растения продолжают расти, пораженные части восстанавливаются.

На степени повреждения сказывается определенным образом температура дней, предшествующих заморозку. Заморозок после жарких дней наносит больше повреждений, чем заморозок, последовавший после ряда прохладных дней, с постепенно понижающимися средними температурами. После таких периодов даже очень чувствительные к заморозкам виды — бархатцы и агератум — повреждаются незначительно; происходит своего рода закалка. Растения молодые и слабо развитые повреждаются заморозками сильнее, чем взрослые.

Как видим, заморозки не составляют серьезного препятствия для возделывания однолетников в районах Крайнего Севера. В местах, особенно подверженных заморозкам, следует остерегаться применять лишь немногие виды, особенно к ним чувствительные.

Созревание семян. Получение семян собственной репродукции является особенно ценным, так как из таких семян развиваются растения, лучше приспособленные к данным условиям.

В Полярно-Альпийском ботаническом саду лишь немногие однолетники при обычном выращивании в открытом грунте дают хороший урожай семян; чаще всего успевают созреть лишь первые семена. В 1947 г. дали семена 14 видов из 32, высаженных в грунт, а в 1948 г.— 24 вида из 50, но лишь у 6—10 видов семена достигают полной спелости.

При любых метеорологических условиях спелые семена ежегодно дают фиалка трехцветная, немезия, бархатцы, маргаритки, губастик, космея, крепис. Не каждое лето созревают семена диморфотеки, полуденника, резеды, акроклиниума, хризантемы летней, петунии, львиного зева. В открытом грунте ни разу не созрели семена левкоев, душистого горошка, флокса летнего, гвоздики Геддвига, пиретрума и некоторых других растений.

В парниках и блочных теплицах семена почти всех видов созревают хорошо. Однако формирование семян в тепличных условиях может повести к тому, что растения из таких семян окажутся более требовательными к теплу, чем их родители. Например, из семян львиного зева, созревших в 1947 г. в теплице, в 1948 г. развились растения, которые в открытом грунте цвели крайне недружно и значительно позднее, чем в закрытом.

Для ускорения созревания семян без переноса растений в закрытый грунт нами было испробовано пасынкование растений, т. е. прищипка боковых побегов и верхушек соцветий. Удаление боковых побегов и лишних цветков создает в растении перераспределение тока пластических веществ, вследствие чего цветки, а затем и плоды самых ранних побегов попадают в наилучшие условия снабжения питательным материалом. С 1 по 15 августа 1947 г. производили пасынкование немезии, львиного зева, левкоев и петунии. В результате у немезии и львиного зева наблюдалось значительно больше спелых коробочек и крупных завязей. Так, пасынкованные растения немезии сорта Огненный король к 26 августа имели на 100 цветущих ветвях в среднем 24,3 спелой коробочки, а непасынкованные — всего 2,5 семенной коробочки. У немезии сорта Крупноцветная пасынкование повысило процент зрелых коробочек с 6 до 83,3. У пасынкованных растений львиного зева количество крупных поспевающих завязей было вдвое больше, чем у непасынкованных. У пасынкованных растений раньше прекратился рост и развертывание новых бутонов, и, следовательно, они раньше переключились на образование семян.

У пасынкованных левкоев развились более крупные стручки, которые и раньше начали желтеть, чем у непасынкованных. Опыты 1948 г. также подтвердили положительное влияние пасынкования. Под действием этого

приема у некоторых растений изменялись размеры цветков. Так, диаметр соцветий у пасынкованных растений астр был в среднем на 2 см больше, чем у непасынкованных.

В 1948 г. мы довольно широко применили дополнительное опыление львиного зева, петунии, флоксов, настурций, примул, кальцеолярии пыльцой того же сорта. Во всех случаях было отмечено значительное увеличение количества завязавшихся семян. Этот прием совершенно необходим для растений, выращиваемых в закрытом грунте: в теплице, парниках, блоках.

Фенологические наблюдения над однолетними декоративными растениями показывают, что в Мурманской области при известных условиях вполне возможна постановка семеноводческой работы.

Основные виды однолетников дают при выращивании в открытом грунте спелые семена. Следует отметить, что питомники для массового получения семян лучше располагать в более благоприятных по климатическим условиям районах области. Так, в районе ст. Апатиты (в 20 км от г. Кировска) семена созревают на 20—30 дней раньше, чем в Кировске. Там же успешно плодоносят и такие виды, которые в условиях сада очень редко дают спелые семена, например, агератум мексиканский, петуния, душистый табак и другие однолетники.

Селекционная работа должна быть направлена главным образом на создание более раннеспелых форм растений и менее требовательных к теплу, а также более стойких против летних заморозков.

Раннеспелые растения, отобранные по этому признаку среди экземпляров того же сорта, передают это свойство потомству. Отбор семян раннего срока созревания тоже может дать положительный эффект. Мы отбирали семена первого срока созревания у львиного зева, ноготков, хризантемы летней, маргариток. При высеве таких семян во всех случаях отмечалось ускорение цветения, в отличие от растений, выращенных из семян позднего срока созревания.

Более быстрому созданию новых форм способствует гибридизация, так как гибридные растения легче изменяются и приспособляются к новым условиям среды. В 1948 г. было проведено межсортовое скрещивание львиного зева (5 сортов). Испытание гибридных растений показало, что с первых дней они сильно отличались по развитию от контрольных. Прирост у гибридных растений за каждые 10—12 дней был значительно бо́льшим, они отличались более быстрым ростом и мощностью, т. е. у них ясно проявилось явление гетерозиса. По бутонизации и цветению гибридные растения оказались более ранними, чем исходные. Максимум цветения гибридных семей падает на 30 июля, тогда как большинство контрольных зацвело только к 20 августа.

Среди гибридных растений были выделены наиболее раннеспелые семьи и отдельные растения. Потомство выделенных раннеспелых форм зацвело значительно раньше контрольных. Таким образом, этот важный признак закрепился.

По окраске цветков у части гибридного потомства отмечалось расщепление на родительские сорта, выщепление новых окрасок, у других — промежуточная окраска.

Из наблюдений за развитием и ростом в полярных условиях основных видов однолетников можно сделать следующие выводы.

Большинство видов однолетников, используемых в озеленении во всех городах средней полосы, хорошо цветет в открытом грунте в Мурманской области при выращивании рассады в теплице. Таких видов насчитывается до 50.

Среди испытанных видов выделяется значительная группа, хорошо переносящая условия Заполярья, обильно и рано цветущая и дающая спелые семена. К таким растениям относятся немезия, фиалка трехцветная, бархатцы низкие, маргаритки, губастик, ноготки и другие.

Другая группа видов хорошо цветет в условиях Мурманской области, но не дает зрелых семян при выращивании в открытом грунте или дает их лишь в отдельные особенно благоприятные годы. В эту группу входят теплолюбивые виды и виды с длительным периодом созревания семян (годеция, лобелия, петуния, астры).

Сорта однолетников южной селекции оказываются неоднородными и распадаются на биологические формы, более или менее хорошо переносящие условия полярного лета.

Отбор наиболее раннеспелых растений из испытанных сортов и выделение раннеспелых семей из гибридных растений позволяют создать новые сорта и формы, хорошо приспособленные к местным условиям.

Условия формирования семян накладывают определенный отпечаток на их качество. Это сказывается, в частности, в том, что из семян местной репродукции получаются растения более раннеспелые и, следовательно, более приспособленные к данным условиям, чем растения, выращенные из привозных семян.

Для семеноводства в северных условиях могут быть рекомендованы пасынкование и дополнительное опыление, повышающие семенную продуктивность растений.

ЛИТЕРАТУРА

Базилевская Н. А. Цветы в городе. Гос. архитект. изд-во, М., 1947.
Декоративное садоводство. Под редакцией Н. К. Вехова. Сельхозгиз, М., 1949.
Николаенко Н. П. Семеноводство цветочных культур открытого грунта. Изд-во Мин. комм. хоз-ва РСФСР, М.—Л., 1950.

Полярно-Альпийский ботанический сад
Кольского филиала им. С. М. Кирова
Академии Наук СССР

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ



РАЗВИТИЕ РАСТЕНИЙ В УСЛОВИЯХ ЗАВОДСКИХ ЦЕХОВ

Т. Н. Бельская, Г. В. Злоторович

Вопрос об устойчивости декоративных растений против пыли и газа в воздухе в условиях закрытого грунта почти не разработан. Озеленение цехов рассматривалось как чисто производственная задача оформления помещений декоративными растениями на короткие сроки (Тулинцев, 1938). Большая работа по озеленению помещений была проведена в Москве М. П. Нагибиной (1932—1934) и И. Е. Карнеевым. И. А. Плеер и И. П. Усов, завершив озеленение территории завода «Калибр», приступили в 1940 г. к озеленению заводских помещений, а в 1949 г. и цехов.

В 1951 г. авторам данной статьи было поручено изучение развития растений в различных цехах завода «Калибр», имевшее целью подбор наиболее устойчивых растений в этих условиях. По вопросу устойчивости растений открытого грунта имеется обширная литература. В работе А. А. Гроссгейма (1934) описывается растительность нефтяных районов, среди которой имеются виды, вошедшие в культуру закрытого грунта.

В работе К.Степунина (1940) приведены данные об озеленении нефтяных районов и указан ассортимент растений, пригодных для озеленения острова Артема (близ г. Баку). Некоторые из рекомендуемых им растений (олеандр, пальма хамеропс и др.) испытывались нами в условиях цехов и показали хорошую устойчивость при наличии в воздухе паров бензина.

Вопрос о вредном влиянии на растения некоторых из имеющихся в отдельных цехах газов (сернистого газа, серного ангидрида, паров соляной кислоты, аммиака, азотной кислоты и окиси углерода) неоднократно поднимался в литературе в связи с озеленением городов и гибелью лесных массивов в районах заводов (Игольников, 1912; Wislicenus, 1914; Красинский, 1937; сб. «Дымоустойчивость растений...», 1950; Каппер, 1938; Кузьмин, 1950).

Разные газы причиняют растениям поражения различного характера. Так, при поражении парами соляной кислоты по краю листа образуется светлая каемка, при поражении парами аммиака — темные пятна на листьях, фтористой кислотой — многочисленные мелкие бурые пятнышки, окруженные более светлой зоной. Под действием сернистого газа листья приобретают винно-красную или лимонно-желтую окраски; у лиственных пород зеленой остается только часть мезофилла, расположенная у основных жилок.

Различают острое и хроническое отравление растений газами. Например, при содержании в воздухе 0,01% сернистого газа наступает острое отравление растений; при 0,001—0,0001% — хроническое поражение

тканей. Степень поражения зависит не только от количества газа в воздухе, но и от расстояния между растением и источником газа, времени года, господствующих ветров, степени влажности воздуха и почвы, от вида растения и его возраста. О. Г. Каппер (1938) указывает, что небольшое количество сернистого газа может быть для растения полезным, так как является средством борьбы с болезнями и вредителями.

При проникновении сернистого газа внутрь листа происходит распад хлорофилла, нарушается процесс ассимиляции, прекращаются дыхание и транспирация.

Н. П. Красинский (сб. «Дымоустойчивость растений...», 1950) указывает, что повреждение сернистым газом приводит к задержке роста и общему ослаблению растительного организма, что, в свою очередь, понижает его сопротивляемость болезням и вредителям. В результате сокращается продолжительность жизни листьев и самого растения, уменьшается его декоративность. Н.П.Красинский (1937,1950) выявил некоторые физиолого-биохимические, а Е. И. Князева (1950) — морфолого-анатомические показатели дымоустойчивости и газоустойчивости грунтовых растений; они составили списки растений, рекомендуемых для озеленения территорий заводов средней полосы СССР. Однако ассортимент растений на территории завода «Калибр» значительно шире указанного в этих списках.

Большинство комнатных растений происходит из сухих и влажных тропиков и субтропиков. Их требования к условиям среды (температура, свет, влажность), ритм развития, строение и биохимические свойства различны.

При выборе растений для озеленения помещений необходимо учитывать наличие у них соответствующих приспособлений, выработанных ими в крайних условиях обитания для борьбы с неблагоприятными условиями.

Сочетание определенных приспособительных признаков делает растение устойчивым против неблагоприятных условий. Например, высокая концентрация клеточного сока, присущая большинству ксерофитов, у тонколистных ксерофитов сочетается с большим количеством крупных, широко открытых устьиц. При сильном испарении с поверхности листьев они лучше противостоят перегреву, так как при этом их температура понижается. У суккулентов концентрация клеточного сока низкая. Листья или стебли, выполняющие функции листьев, покрыты толстым слоем кутикулы; устьиц немного, и они открываются только ночью. Это значительно понижает транспирацию, вследствие чего растения нагреваются на солнце до 50—60°. Они выдерживают такой перегрев благодаря особому составу плазмы. В их клеточном соке содержатся слизистые коллоидальные вещества, способствующие сохранению в организме воды и повышающие жароустойчивость (Генкель и Марголина, 1948; Максимов, 1952). Н. П. Красинский (сб. «Дымоустойчивость растений...», 1950) указывает, что растения с повышенной кислотностью клеточного сока сильно повреждаются при наличии в воздухе кислых газов. Среди неустойчивых в этом отношении растений он называет и традесканцию. Между тем в условиях цехов завода «Калибр» при помещении традесканции на некотором отдалении от источника газа она растет удовлетворительно даже при большой примеси газа в воздухе.

Некоторые из приспособительных признаков проявляются с возрастом самого листа или всего растения. Например, ксероморфизм листьев у взрослых растений выражен ярче, чем у молодых. В. Р. Заленский (1904) установил, что структура верхних листьев более ксероморфна, чем нижних, и напоминает строение листьев растений, выросших в засушливых и хорошо

освещенных местах. Н. П. Кренке (1940) показал, что листья последовательных узлов изменяются вследствие старения всего растения. Это старение можно ускорить или задержать посредством изменения условий (водный режим, питание и др.). Н. А. Максимовым и П. С. Сойкиной (1939) было установлено, что изменения коллоидно-химических свойств протоплазмы при засухе сходны с теми изменениями, которые происходят в протоплазме по мере старения клеток.

Изучая динамику приспособительных признаков, можно найти способы повышения устойчивости растений в неблагоприятных условиях цехов. Примером возможности приспособления растений к не свойственным им условиям может служить комнатная культура павловского лимона, инжира и других растений.

При выборе растений для озеленения цехов в первую очередь надо использовать наиболее подходящий материал из ассортимента комнатных растений (Золотарев, 1894; Регель, 1898—1904; Вишняков, 1907; Смирновский, 1912; Киппер, 1940). Среди них имеются высокие деревья с вечнозелеными листьями (лавр, разные виды пальм, фикусы и др.), кустарники и травянистые растения с красивыми листьями (бересклет, аспидистра и др.), кустарники с красивыми вечнозелеными листьями и красивыми цветками (олеандр, питтоспорум и др.), вьющиеся и ампельные растения для озеленения окон (плющ) и сезонно цветущие растения (глоксиния, гортензия, гвоздика, астра, бальзамин, примула и др.).

При выборе растений для озеленения помещений необходимо учитывать следующие свойства растений: декоративность, продолжительность жизни, быстроту роста, отношение к свету, температуре и влажности воздуха, сквознякам, пыли, газообразным примесям в воздухе, устойчивость против болезней и вредителей.

Необходимо считаться также со способами ухода за растением, с практическим использованием и интересом рабочих к тем или иным растениям.

Материалом для наших наблюдений служили растения различных видов, которые были расставлены в цехах и лабораториях завода «Калибр». Расстановка растений в цехах зависела от размещения станков; в лабораториях, имеющих условия, соответствующие тому или иному цеху, опытные растения были расставлены на окнах (рис. 1). В последнем случае представлялась возможность изучать влияние примеси газа и пыли при нормальных условиях освещения.

Освещенность периодически измеряли люксметром, влажность и температуру воздуха—психрометром Асмана.

Наличие в воздухе примеси пыли и газообразных веществ отмечали по пятибалльной системе: мало (1), средне (2), много (3), очень много (4). Наивысшим баллом (5) отмечали примесь газа или пыли, считающуюся еще допустимой по нормам санитарной инспекции.

Условия для выращивания растений в цехах различны. Температура воздуха в зимнее время в большинстве цехов равна 18—20°, в отдельных помещениях 12°. В некоторых цехах относительная влажность воздуха доходит до 17%, в других цехах она несколько больше — 20—27%, а в отдельных цехах равна 35, 47 и 58%.

В воздухе некоторых цехов имеется примесь пыли. Примесь газообразных веществ (паров бензина, керосина, ацетона, азотной и соляной кислот, аммиака, окиси углерода) и масляной эмульсии в рабочие часы обычно бывает незначительной.

В нерабочие дни, при выключении системы вентиляции и вытяжек, эта примесь возрастает; поэтому приходится учитывать все вредные для

растения отходы, которые могут попасть в воздух. В литературе есть указание, что устойчивость растений по отношению к газообразным веществам повышается при понижении относительной влажности воздуха.

Для растений в цехах обычно отводят места с недостаточным освещением. Например, в глубине помещения в одном из цехов освещенность и в летнее время составляет 110, 210, 310 и 450 люксов; в том же цехе у окна,



Рис. 1. Опытные растения в химической лаборатории

выходящего на юго-восток, она равна 2500 люксам. В другом цехе растения стоят при освещенности, соответствующей 134—268 люксам; у окна же, выходящего на северо-запад, освещенность 1250 люксов.

При расстановке растений в цехах было необходимо учесть отношение растений к температуре воздуха и освещенности. Среди растений закрытого грунта имеются растения, нуждающиеся в теплом помещении (18°) в течение круглого года; другие растения лучше растут, когда зимой они находятся в прохладных помещениях (12° и ниже). Различаются растения и по отношению к освещенности. Светолюбивые растения нельзя ставить вглубь помещений без дополнительного искусственного освещения, но для таких помещений можно подобрать теневыносливые растения.

Теневыносливость растений может обусловливаться различными причинами. Цикас (*Cycas revoluta*), рускус (*Ruscus aculeatus*) и другие растения теневыносливы только во время относительного покоя; их можно ставить в недостаточно освещенные места только на этот период, т. е., как правило, на зиму. Другие растения довольствуются небольшим количеством света в течение всего времени развития; у некоторых из них, как, например, у аспидистры (*Aspidistra elatior*), количество хлорофилла при недостаточном освещении увеличивается.

Растения были расставлены так, чтобы они входили в общее оформление цеха (рис. 2), украшали окна, цеховые красные уголки.

Группы крупных растений сразу дают тон всему помещению, особенно в обширных цехах с расположенными в них большими станками. За неимением высоких растений в некоторых цехах на специальных клумбах и горках, расставленных между станками, были сгруппированы небольшие растения. Цехи с конвейерной системой озеленяли двумя способами: 1) вдоль конвейера размещали вазы с растениями так, чтобы растения стояли непосредственно перед рабочими (рис. 3); 2) по 6—7 растений ставили на особые подставки, размещенные между рабочими местами.

У опытных растений учитывали: систематическое положение растения, происхождение, возраст, условия выращивания и время года, когда растения были помещены в цех. Кроме того, у некоторых растений изучали анатомическую структуру листовой пластинки и реакцию растения на условия данного помещения путем определения изменчивости некоторых морфологических показателей — прироста растения в высоту, числа ярусов, длины листа, расчлененности пластинки и др. (Бельская, 1949).

Наиболее устойчивыми в условиях цехов оказались растения, обладающие различными приспособлениями для борьбы с неблагоприятными условиями. В числе таких приспособлений наиболее важны следующие:

1) кутинизация внешних стенок эпидермиса, делающая его почти непроницаемым для газов (различные виды алоэ, агавы, кливии, фикуса, питтоспорума, монстеры, олеандра и др.);

2) одревеснение клеток эпидермиса и лежащих непосредственно под ним слоев у зрелых листьев (цикас) и филлокладиев (рускус);

3) пропитывание кремнеземом стенок эпидермиса (циперус);

4) кремнистый панцырь на поверхности листьев (рохия);

5) пектиновый слой между клетчаткой и кутикулой (кливия);

6) восковой налет (финиковая пальма, пальма хамеропс, монстера, фикус);

7) ослизнение оболочек клеток (иранская хультемия, седум и опунция);

8) погружение устьиц в ткань листа и защита их (алоэ, олеандр, фикус);

9) закрывание устьиц при неблагоприятных условиях и временное прекращение газообмена (саксифрага);

10) сильная транспирация через многочисленные, широко открытые устьица, ведущая к охлаждению поверхности листа (циперус);

11) наличие слизистых коллоидальных веществ в клеточном соке (алоэ и агавы);

12) выделение паров эфирного масла (герань);

13) сильное развитие механической ткани (циперус, финиковая пальма);

14) строение водяных устьиц (монстера);

15) многослойность эпидермиса (фикусы, бегонии и пеперомии).

Изменчивость приспособительных признаков очень рельефно проявляется у растений прерывистого роста, у которых интенсивный рост, приходящийся в естественных местообитаниях на благоприятное время года, сменяется неполным периодом покоя на время летней засухи или зимних холодов. С возрастом у листьев меняется структура, и к неблагоприятному времени года они приобретают устойчивость. Периоды устойчивости и неустойчивости чередуются соответственно времени года. У большинства из этих растений сохраняется ритм развития и при культуре в закрытом



Рис. 2. Озеленение цеха



Рис. 3. Озеленение конвейера

грунте. Некоторые виды растений легко вывести из относительного периода покоя, т. е. изменить их ритм развития, путем изменения условий произрастания.

Молодые филлокладии рускуса (*Ruscus aculeatus*) не имеют предохранительного одревесневшего покрова. Рускус, имевший молодые побеги, оказался неустойчивым в условиях цехов, где в воздухе имелась примесь масляной эмульсии и растения развивались при недостаточном освещении. Но он устойчив в цехе с большой примесью паров бензина в воздухе при достаточной освещенности. Во время относительного периода покоя, когда листообразные побеги (филлокладии) имеют одревесневший покров, рускус является одним из самых устойчивых и неприхотливых растений.

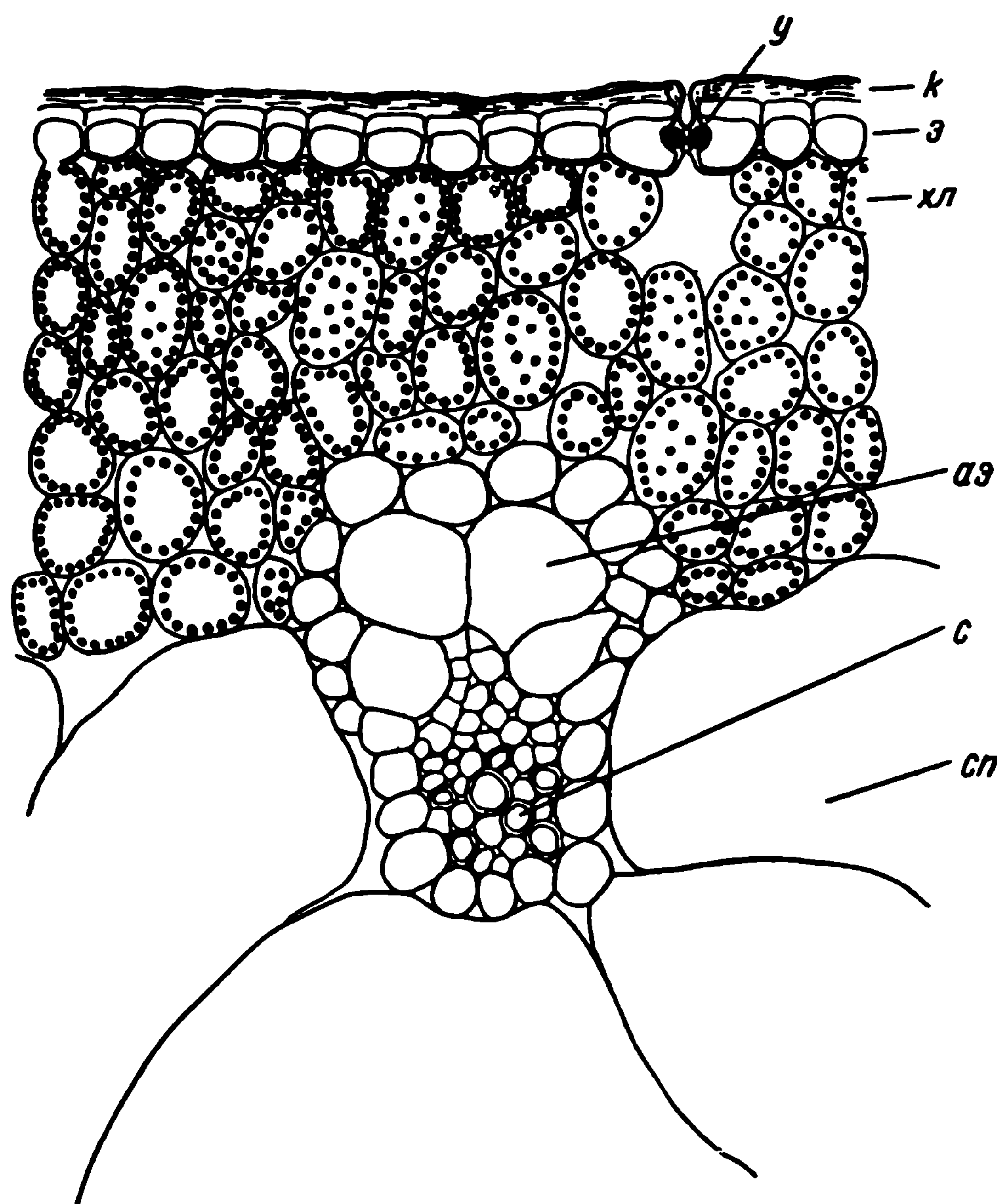


Рис. 4. Поперечный срез через участок листа алоэ (*Aloë arborescens*)

у — устьице; *к* — кутикула; *э* — эпидермис; *хл* — хлоренхима; *аэ* — аэренхима; с — сосудисто-волокнистый пучок; *сп* — слизистая паренхима

Еще более важно учитывать изменчивость структуры листа в разном возрасте у растений, для которых характерен непрерывный рост.

У многих видов бегонии и пеперомии число слоев эпидермиса с возрастом листа увеличивается. Поэтому в цехах взрослые листья менее страдают, чем молодые. У некоторых видов бегонии, для которых характерен непрерывный рост, различные по времени появления листья имеют разную устойчивость. Предельное число слоев эпидермиса, а следовательно, и степень устойчивости являются видовыми признаками.

Наиболее устойчивы растения, имеющие комплекс разнообразных приспособлений:

Алоэ (*Aloë arborescens* Mill. и *A. ciliaris* Haw.) Растение сухих субтропиков. Толстый слой кутикулы, покрытый у зрелых листьев тонким слоем растительного воска, еще более утолщается около устьиц, образуя валик. Замыкающие клетки погружены внутрь ткани и с обеих сторон имеют кутинизированные выступы. Газообразные вещества почти не проникают через кожицу листа, пропитанную кутином и покрытую сверху слоем воска. Проникновение же газообразных веществ через устьица затруднено благодаря глубокому погружению их в ткань листа и защите кутиновым валиком и клювиками (рис. 4). Паренхимные клетки наполнены студенистым слизистым соком, содержащим алоин, который имеет лекарственные свойства. Плазма алоэ, как и других суккулентов, обладает большой вязкостью, а большая часть имеющейся в ней воды находится в связанном состоянии (Генкель и Марголина, 1948). Эти приспособительные признаки обусловливают устойчивость растения к примеси газообразных ядовитых веществ в воздухе, а также при резких колебаниях температуры воздуха. Только что появившиеся листья алоэ

имеют яркозеленую окраску, затем, с возрастом, листья становятся сероватыми вследствие образования на их поверхности воскового налета.

Устойчивыми оказались и взрослые, и молодые растения. Укорененные молодые побеги алоэ (*A. arborescens*) дали за 6 месяцев прирост в высоту 8—13 см, по 4—5 пазушных побегов и по 4—7 новых листьев при примеси

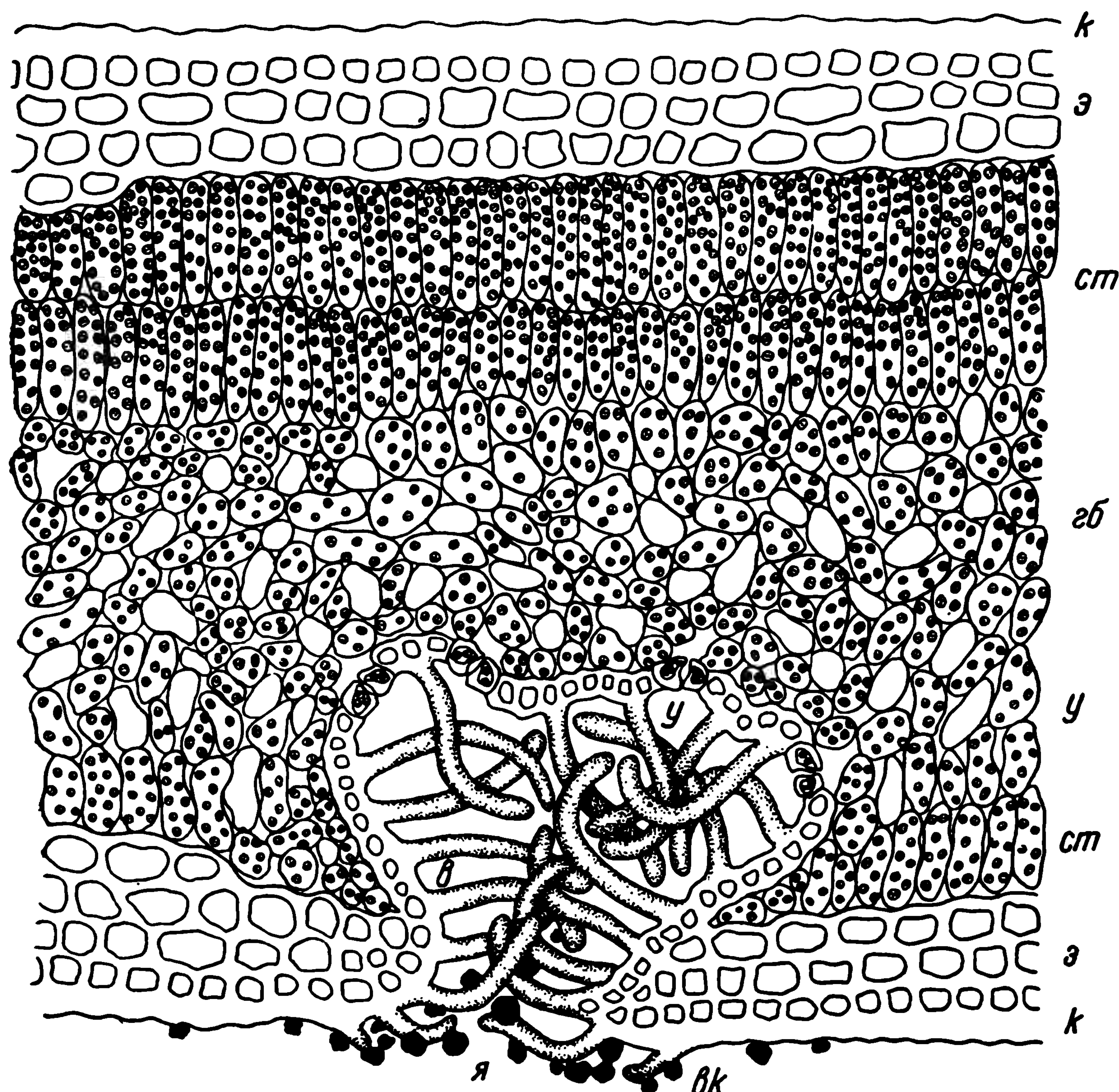


Рис. 5. Поперечный срез листа олеандра (*Nerium oleander* L.)

к — кутикула; э — эпидермис; *ст* — столбчатая ткань; *гб* — губчатая ткань; *у* — устьице; *я* — углубление, выстланное волосками; *вк* — пылинки и капельки масла, задержанные волосками; *в* — волоски

в воздухе пыли и газообразных веществ (в том числе окиси хрома, паров бензина, соляной и азотной кислот).

За 20 месяцев пребывания в условиях цехов растения дали по 20—25 новых листьев и прирост в высоту 20—40 см.

Олеандр (*Nerium oleander* L.) Уроженец сухих горных склонов о-ва Кипра и Средней Азии. Кутинизация наружных стенок клеток эпидермиса и особое расположение устьиц в углублениях, выстланных кутикулой и защищенных волосками (рис. 5), дают возможность олеандру выдерживать в Средиземноморье сухие ветры сирокко. Этот красиво цветущий кустарник украшает бульвары городов Черноморского побережья, прекрасно растет и цветет в нефтяных районах и распространен в комнатной культуре. В трудных условиях произрастания в цехах взрослые растения олеандра оказались устойчивее многих других растений. В одном из цехов, где в воздухе имеется примесь масляной

эмульсии, которую не выдерживают побеги бирючины, бересклета и молодые побеги рускуса, олеандр продолжает развертывать новые листья, не теряя старых. Посторонние примеси, находящиеся в воздухе, оседают на волосках, выстилающих углубление, где расположены устьица.

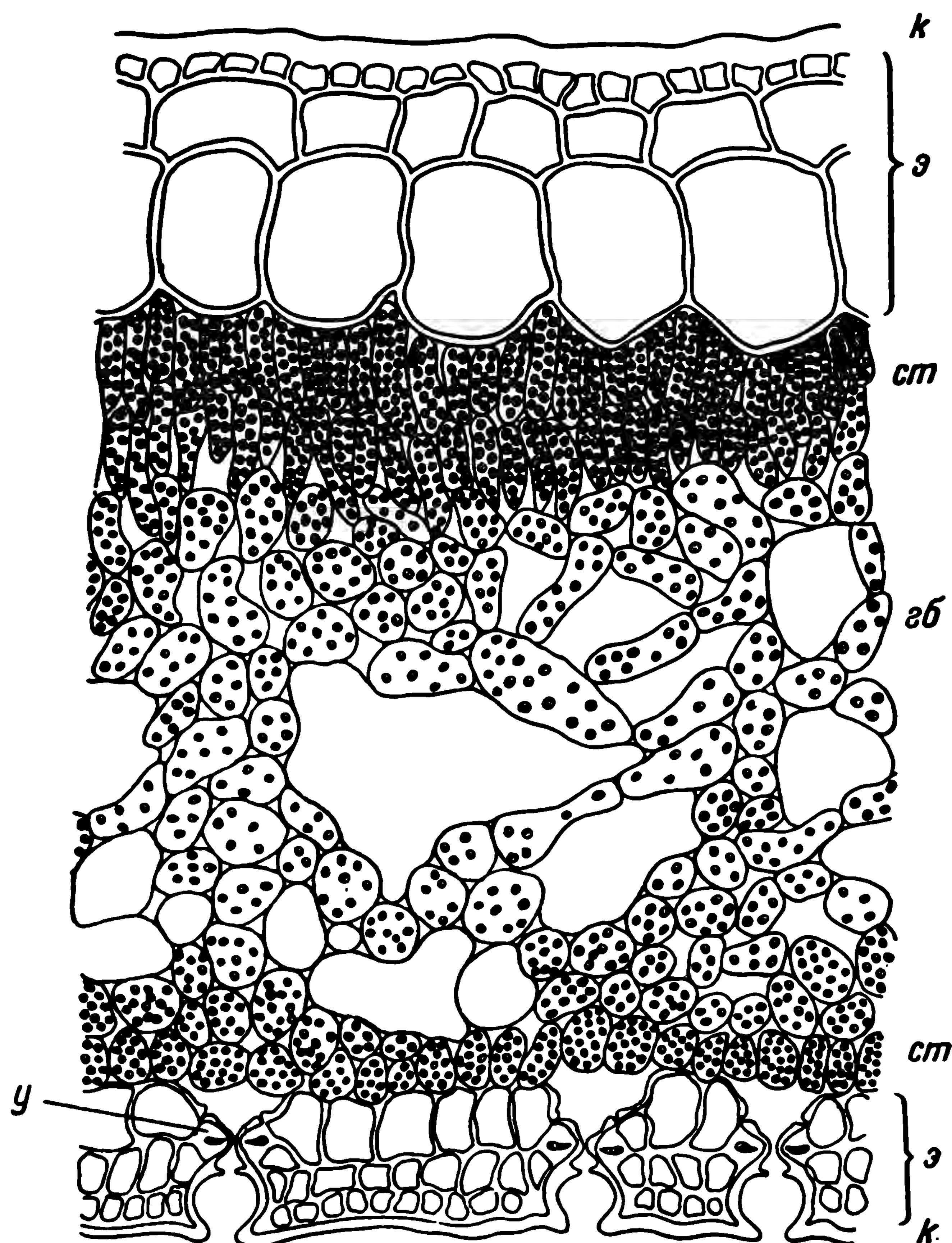


Рис. 6. Поперечный срез листа фикуса (*Ficus elastica*)

к — кутикула; *э* — эпидермис; *ст* — столбчатая ткань; *гб* — губчатая ткань; *у* — устьице

При культуре олеандра надо иметь в виду, что его сок ядовит. Большое количество цветущих олеандров в комнате может вызывать головную боль. При высокой температуре воздуха в помещении и недостаточном освещении олеандр легко поражается щитовкой. Тем не менее положительные качества этого красивого растения — устойчивость, его лекарственное и санитарное значение и др.— оправдывают затрату труда на соблюдение элементарных правил предосторожности при уходе за ним.

Фикус (*Ficus elastica* Roxb., *F. benghalensis* L., *F. scandens* Roxb., *F. carica* L. и др.). Из испытанных нами видов фикуса наиболее известен фикус каучуковый (*F. elastica*), очень неприхотливое растение, способное произрастать при недостаточном освещении, например на окнах, выходящих на север, и в глубине комнаты. Фикус довольно быстро растет, его черенки становятся декоративными через год. В опытах В. Муратова (1910) у полугодовалых сеянцев при высоте 0,5 м имелось по 9 листьев. На родине, в тропических лесах, фикус достигает громадных размеров, в

комнатах же редко бывает выше 4—5 м. Листья фикуса твердые, толстые, с толстым слоем кутикулы, покрытым сверху восковым налетом. Эпидермис трехслойный, на нижней стороне он значительно тоньше. Устьица расположены только на нижней стороне листа, на дне углублений, защищенных валиком (рис. 6). Благодаря своим приспособительным свойствам фикус хорошо выдерживает неблагоприятные условия. Так, в цехах даже при недостатке освещения *F. elastica* произрастал при наличии большой примеси пыли в воздухе, *F. elastica* и *F. benghalensis* — при наличии примеси пыли, бензина и масляной эмульсии. При достаточном освещении *F. scandens* развивался в термической лаборатории, несмотря на большую сухость воздуха и значительные колебания температуры; *F. rostrata* — при малых количествах пыли и газов, *F. carica* (инжир) — при значительной примеси газов.

Монстера (филодендрон) (*Monstera Borsigiana* C. Koch и *M. deliciosa* Liebm.). Уроженец влажных тропиков. Растение с крупными, красиво изрезанными листьями, очень декоративно. Устойчиво ко многим неблагоприятным условиям. Листья имеют толстую кутикулу и защищенные устьица. Однолетние, двухлетние и взрослые растения оказались устойчивы к пыли, парам бензина, масляной эмульсии и условиям химической лаборатории (газовые горелки и работа с различными кислотами). Показателями для оценки служили скорость развертывания листьев, их размеры, расчлененность и долговечность. Монстера Борзига (*M. Borsigiana*) растет быстрее, чем *M. deliciosa*.

Большое влияние на развитие растений, в частности продолжительность жизни листьев, имеет освещение (табл. 1).

Таблица 1

Влияние освещенности на устойчивость листьев монстеры (Monstera deliciosa)

Расположение окон	Освещенность (в люксах)		Опадание листьев к 31/XII
	сентябрь	декабрь	
На юго-запад	336	70	Опал лист, обращенный к стене
» » »	670	170	Опал только самый нижний лист
На северо-восток	365	60	Опали нижние листья
» » »	180	40	Опали все листья, кроме одного верхнего

В данных условиях монстера более чем другие растения в зимние месяцы нуждается в дополнительном освещении. Она не переносит изменения положения по отношению к источнику света. Кроме того, монстера не выносит сквозняков.

Аспидистра (*Aspidistra elatior* Blume). Уроженец темных лесов Южного Китая и Японии. Характерной особенностью аспидистры является ее теневыносливость. Это одно из самых неприхотливых комнатных растений, устойчивое против поражения насекомыми и болезнями. Листья крупные, покрыты слоем кутикулы, устьица расположены на нижней поверхности листа в небольших углублениях, вход в верхний дворик защищен кутинизированными клювиками. Совершенно нет столбчатой ткани (рис. 7), что вообще присуще большинству теневыносливых растений.

Листья богаты хлорофиллом, содержание которого увеличивается с уменьшением освещенности до определенного предела.

Благодаря этой своей особенности аспидистра может расти при минимальной освещенности и незаменима для озеленения цехов. При температуре воздуха 18—20°, влажности воздуха 17—28%, освещенности в зимнее время, равной 70 люксам, и большой примеси паров бензина аспидистра давала хороший прирост и цвела, давая от 1 до 4 цветков.

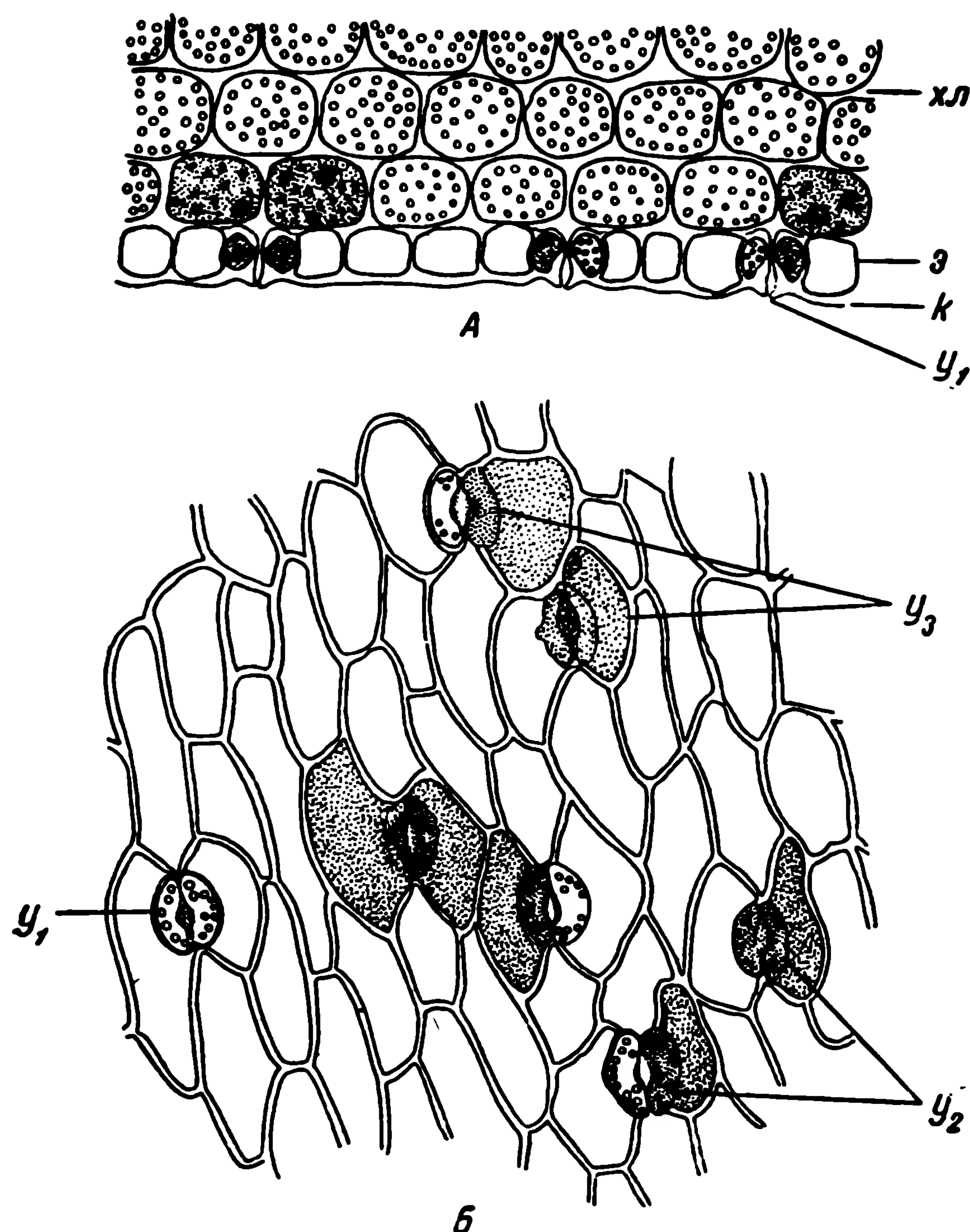


Рис. 7. Разрушение устьиц и прилегающих к ним клеток при проникновении в ткань листа аспидистры масляной эмульсии

А — поперечный срез. *Б* — эпидермальный слой нижней поверхности. $У_1$ — устьице; $У_2$ — устьица с разрушенным хлорофиллом; $У_3$ — деформированные устьица; *хл* — хлоренхима; *э* — эпидермис; *к* — кутикула

Цветки аспидистры невзрачны, находятся на поверхности почвы и интересны только как показатель нормального развития растения. Хорошо растет аспидистра и при наличии примеси в воздухе различных газообразных веществ (аммиака, соляной, азотной и других кислот, светильного газа), но она страдает в тех точках цехов, где имеется сквозняк.

Аспидистра оказалась неустойчивой при долгом содержании ее в цехе, где в воздухе имелась примесь масляной эмульсии. Растения, простоявшие в этом цехе более года, имели неестественный блеск от осевшей на их поверхности масляной эмульсии. У аспидистры защитой от проникновения вредных веществ служит кутикула, устьица же мало защищены. При анатомическом анализе листа было обнаружено присутствие капель масла в замыкающих клетках устьиц и в примыкающих к ним клетках эпидермиса. На поперечном срезе листа (рис. 7, *А*) и нижнем эпидермисе (рис. 7, *Б*) аспидистры видны участки с различной степенью повреждения.

Ход этого процесса можно представить себе следующим образом. В замыкающие клетки устьиц проникает масляная эмульсия (масла обнаруживаются суданом III). Проникшие через устьица вещества (масла и щелочной эмульгатор) распространяются в соседние с устьицами клетки эпидермиса, а также и в прилегающие слои мезофилла. Позднее в замыкающих клетках можно видеть постепенное разрушение хлорофилловых зерен, они теряют очертания и соединяются вместе, образуя глыбки. Этот процесс разрушения хлорофилла может проникать и в глубь ткани. Наиболее сильная степень повреждения выражается в растворении оболочек замыкающих клеток устьиц.

Финиковая пальма (*Phoenix dactylifera* hort.). Одно из самых устойчивых растений в цехах. Житель пустынь и полупустынь, она выносит резкие колебания температуры. В листьях сильно развита механическая ткань (рис. 8), они покрыты восковым налетом. Пальма не боится сухости воздуха, листья ее легко мыть. Хорошо переносит пальма и обработку различными химическими веществами при поражении вредителями. Финиковая пальма оказалась устойчивой при выращивании в неблагоприятных специфических условиях цехов (примесь пыли, паров бензина и различных газообразных веществ в воздухе). Взрослое растение в цехе дало большой прирост листьев (при температуре 18°, освещенности в летнее время 502—640 люксов, зимой — 145 люксов и большой примеси паров бензина в воздухе). Однолетние сеянцы, растущие в помещении при температуре около 20°, освещенности в летнее время, равной 990—2100, а зимой — 535—685 люксам и в различных условиях примеси пыли и газов в воздухе, дали хороший прирост (1—3 листа за 8 месяцев). Полуторагодовалые сеянцы имели 4—7 листьев, а двухлетние — до 11 листьев.

При выращивании растений из семян полезно подвергать сеянцы в зимние месяцы дополнительному освещению, увеличивая длину дня на 6—7 часов. Растения, получившие дополнительное освещение люминесцентными лампами, развертывали листья скорее и имели 3—4 листа, в то время как контрольные имели всего 1—2 листа. Однолетние сеянцы в условиях цехов требуют обильного полива и мытья листьев не реже раза в неделю. Устойчивость растений, пораженных клещиком, трипсом, щитовкой, к примеси газообразных веществ в воздухе понижается, что особенно сказывается при наличии в воздухе окиси хрома и светильного газа, а также при неравномерной поливке.

Пальмы хамеропс (*Chamaerops humilis* L.) и трахикарпус (*Trachycarpus Fortunei* Hook et Wendl.). Эти пальмы, как и финиковая, показали в цехах хорошую устойчивость. В цехе, где освещенность летом равна 1790 люксам, зимой — 650 люксам, температура воздуха 20°, нет пыли и в воздухе имеются лишь следы газообразных веществ, взрослая пальма хамеропс, высотой 120 см, за полтора года дала 20 листьев. Зимой 1952 г. эта пальма имела 32 листа, из них 27 полностью развернувшихся. Цвела в 1951 и 1952 гг.

Циперус очереднолистный (*Cyperus alternifolius* L.). Естественное местообитание — о-в Мадагаскар. Растение, растущее в воде, выработало приспособления для борьбы с неблагоприятными для него условиями — жарким и сухим воздухом. Эпидермис листа покрыт слоем кутикулы, стенки пропитаны кремнеземом. Широко раскрытые устьица испаряют большое количество воды, снижая посредством этого температуру листьев. К уходу циперус более чем нетребователен и при помещении горшка с растением в сосуд большего размера, наполненный водой, выдерживает большую сухость воздуха.

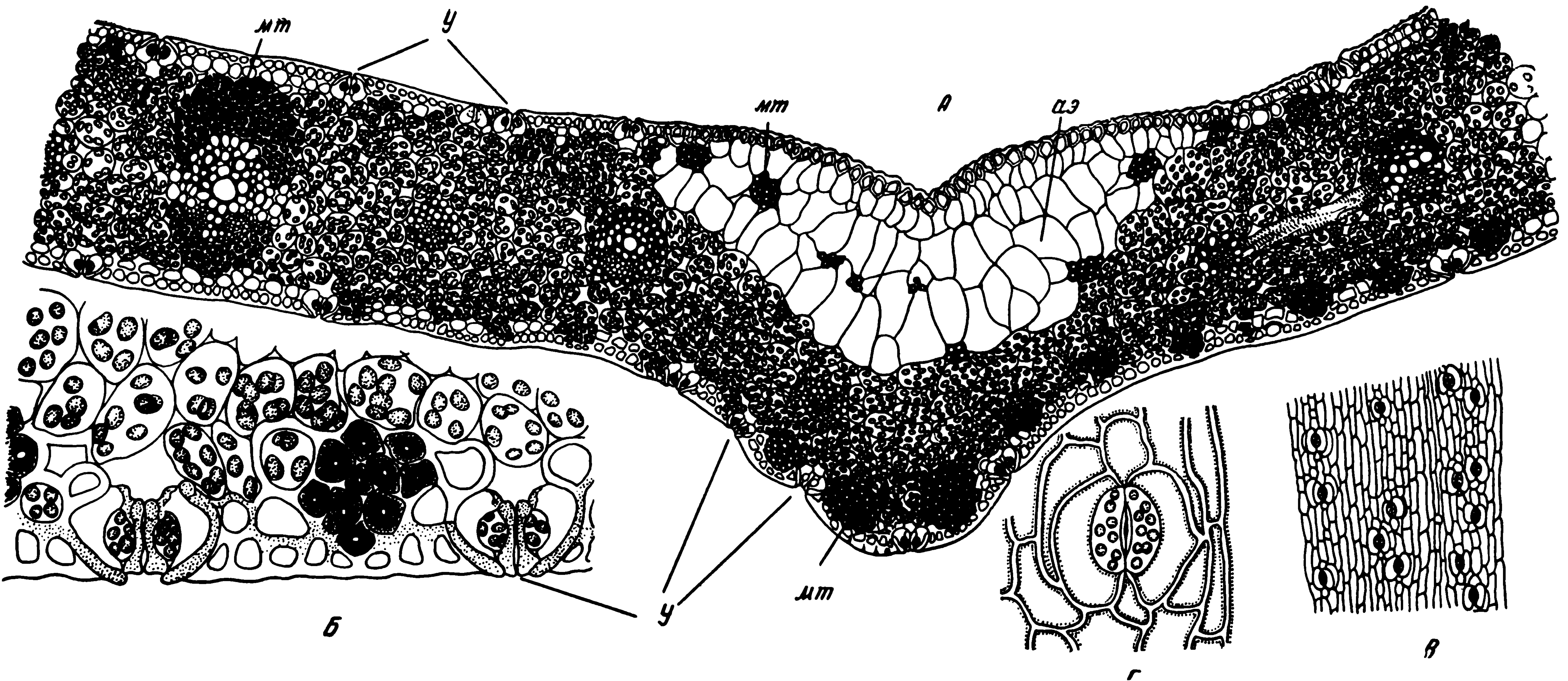


Рис. 8. Строение листа финиковой пальмы

А — **поперечный срез через участок листа финиковой пальмы.** ***Б*** — **то же при большем увеличении.** ***В*** — **эпидермис листа.** ***Г*** — **то же при большем увеличении;** ***мт*** — **механическая ткань;** ***у*** — **устьице;** ***аэ*** — **аэренхима**

Циперус оказался устойчивым во многих цехах: с большой сухостью воздуха (термическая лаборатория), с большой примесью пыли, паров бензина, светильного газа и других газообразных примесей. В цехе, где в воздухе имеется примесь масляной эмульсии, циперус может жить продолжительное время благодаря быстрому росту, частой смене побегов и структуре листьев. Циперус выдержал неблагоприятные условия, наиболее трудные из имеющихся в озелененных в настоящее время цехах.

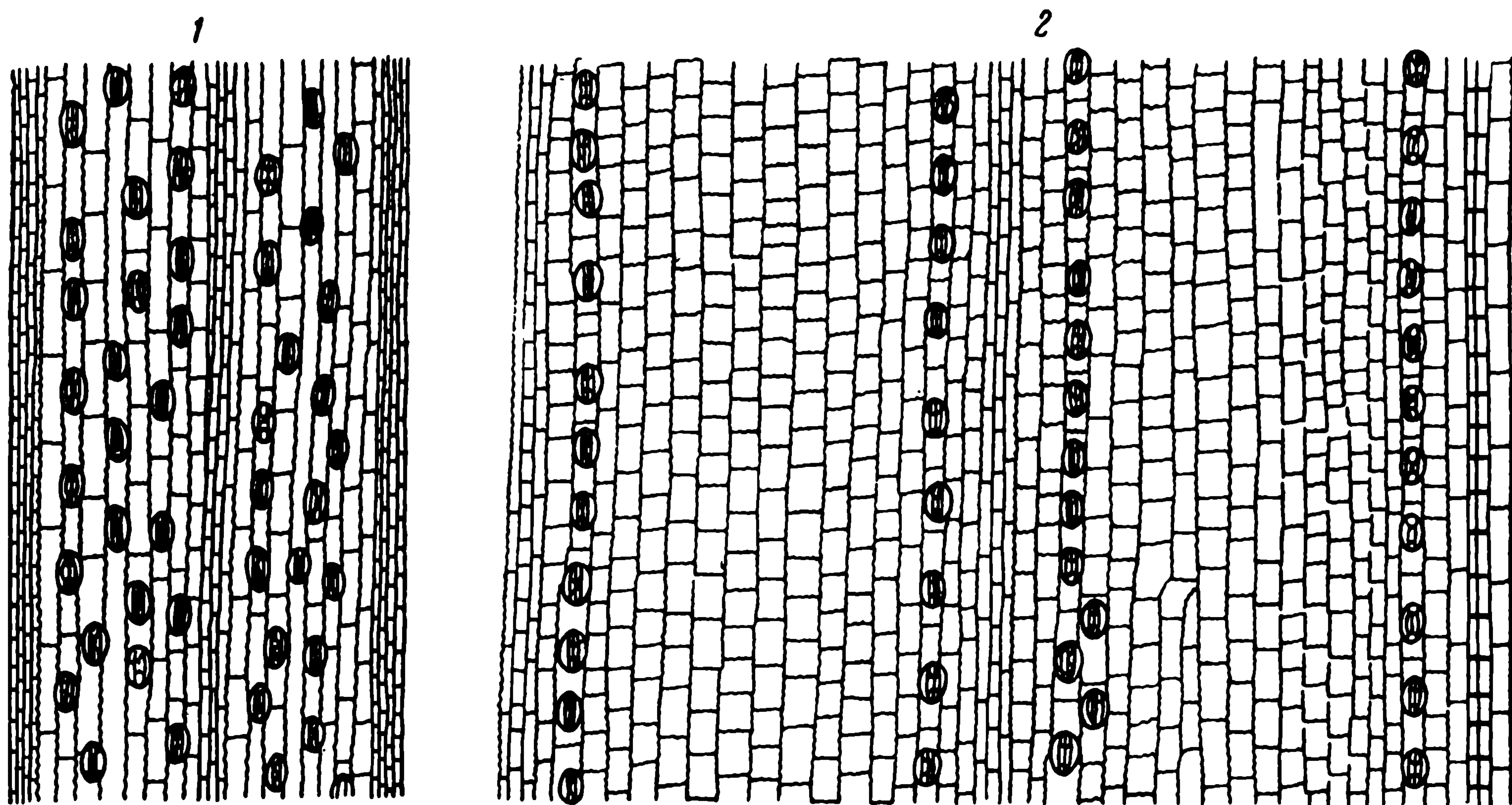


Рис. 9. Нижний эпидермис листьев циперусов очереднолистного (*1*) и рыхлого (*2*)

Циперус рыхлый (*Cyperus laxus* Lam.). Уроженец лесов Южной Америки. Он оказался менее устойчивым к присутствию в воздухе пыли и газообразных веществ. Имеет меньшее количество устьиц (рис. 9), меньшую степень транспирации и более требователен к уходу, чем *C. alternifolius*.

Герань (*Pelargonium* sp.). Родина — Капская земля. Приспособлением для защиты от сухого воздуха и горячих лучей солнца служит создаваемая ею завеса из эфирных масел. По Тиндалю (см. Бекетовский, 1937; Палладин, 1924), воздух, насыщенный парами эфирных масел, задерживает солнечные лучи; благодаря этому уменьшается нагревание растений и испарение ими воды. Можно предположить, что завеса паров эфирного масла, окутывающая растение, препятствует проникновению через устьица вредных газообразных веществ, находящихся в воздухе, что и является одной из причин устойчивости к этим веществам герани, произрастающей в цехах. Герань освежает воздух в помещении; кроме того, она обладает фитонцидными свойствами (сб. «Фитонциды, их роль в природе и значение для медицины», 1952), т. е. является полезным в санитарном отношении растением. Герань оказалась устойчивой к большой примеси вредных газов в воздухе цехов.

В условиях цехов нами испытано 125 видов растений. Большинство из них (около 80 видов) можно рекомендовать для озеленения цехов с определенными условиями. В табл. 2 указано, при какой наивысшей примеси в воздухе вредных веществ произрастали указанные виды растений.

Таблица 2

Устойчивость растений в условиях цехов

Растения	Температура	Отношение		Устойчивость к примеси в воздухе			
		к освещению: С — светолюбивое, Т — тенелюбивое	к сухости воздуха (+ устойчивое — неустойчивое)	пыли	бензина	разных газов	контроль
Сем. амариллисовые — Amaryllidaceae							
Агава американская — *Agave americana* L.	12—18	С	+	2	2	2	
Кливия матово-красная — *Clivia miniata* (Hook.) Rgl.	8—18	Т	+	3	3		+
Куркулиго загнутый — *Curculigo recurvata* Dryand.	14—18	Т	+		2	2	+
Панкрациум — *Hymenocallis litoralis* Salisb.	18		+			3	
Сем. аралиевые — Araliaceae							
Аралия (фация) Зибольда — *Aralia* (*Fatsia*) *Sieboldii* Thunb.	10—18		+	2	2	2	+
Плющ обыкновенный — *Hedera helix* L.	8—18	Т	+	1	1	3	+
Сем. ароидные — Araceae							
Монстера (филодендрон) Борзига — *Monstera Borsigiana* C. Koch	18		+	3	3	4	+
Монстера (филодендрон) вкусная — *M. deliciosa* Liebm.	18		+	3	3		+
Филодендрон копьелистный — *Philodendron hastatum* C. Koch et Sello	18		+	2	1	1	+
Сем. бегониевые — Begoniaceae							
Бегония Везувий — *Begonia hybrida* hort.	18	Т	+	3	1	3	+
» вечноцветущая *B. semperflorens hybrida* hort.	18		—	3		2	+
Бегония гречишка *B. Weltonensis hybrida* hort	18	Т	+	3	1	1	+
Бегония Креднери — *B. Credneri* Haage et Schm.	18		+			1	+
Бегония металлика — *B. metallica* L.	18		—		—	—	—
Сем. вересковые — Ericaceae							
Рододендрон (азалея) индийский — *Rhododendron indicum* Sweet	14		—	1	1	2	+
Сем. виноградные — Vitaceae							
Виноград комнатный — *Tetrastigma Voinierianum* Pierre (*Vitis voinieriana* Balet)	18		+			3	+
Виноград новозеландский — *Cissus antarctica* Vent.	18	Т	+			3	+
Сем. гераниевые — Geraniaceae							
Пеларгония гибридная — *Pelargonium hybrida* hort.	18		+	3	2	2	+

Таблица 2 (продолжение)

Растения	Температура	Отношение: к освещению: С — светолюбивое, Т — тенелюбивое	Отношение: к сухости воздуха (+ устойчивое, — неустойчивое)	Устойчивость к примеси в воздухе: пыли	Устойчивость к примеси в воздухе: бензина	Устойчивость к примеси в воздухе: разных газов	Устойчивость к примеси в воздухе: контроль
Пеларгония зональная — *P. zonale* Willd.	18		+	1			+
» плющелистная — *P. peltatum* Ait.	18		+	1	1	1	+
» розово-красная — *P.* sp. (*P. roseum* auct.)	18		+	2	1	4	+
Сем. геснериевые — Gesneriaceae							
Ахименес длинноцветковый — *Achimenes longiflora* hort.	18		+	1	1	1	+
Глоксиния гибридная — *Gloxinia hybrida* hort.	18			1	2	1	+
Изолома — *Isoloma* sp.	18			1	1	1	+
Узамбарская «фиалка» — *Saintpaulia jonantha* hort.	18	Т	+	1	1	1	+
Сем. деренные — Cornaceae							
Золотое дерево — *Aucuba japonica* Thunb.	10—18		+	3	3	3	+
Сем. имбирные — Zingiberaceae							
Гедихиум — *Hedychium Gardnerianum* Rosc.		С	+	2	1	1	+
Кардамон — *Elettaria cardamomum* Maton	18		+	3		4	+
Сем. казуариновые — Casuarinaceae							
Казуарина *Casuarina tennuissima* Sieb. . .			+				+
Сем. кипарисовые — Cupressaceae							
Биота (туя) восточная — *Biota orientalis* L.	11—18	С	+	—	3	3	+
Кипарис вечнозеленый — *Cupressus sempervirens* L.	12—18	С	+	—	3	3	+
Сем. коммелиновые — Commelinaceae							
Спиронема душистая — *Spironema fragrans* Lindl.	18		+	3	3	3	+
Традесканция белоцветковая — *Tradescantia guianensis* Miq.	18	Т	+	1	1	3	+
» ползучая — *T. navicularis* Rgl.	18	Т	+	1	1	3	+
» пестрая — *T. multicolor* hort.	18	Т	+	1	1	3	+
» полосатая — *T. zebrina* hort.	18	Т	+	1	1	3	+
Сем. кутровые — Apocynaceae							
Олеандр обыкновенный — *Nerium oleander* L.	10—18	С	+	2	1	1	+
Сем. лавровые — Lauraceae							
Элеодендрон — *Elaeodendron laurifolium* Harv.			+				+
Сем. ластовниковые — Asclepiadaceae							
Восковой плющ — *Hoya carnosa* R. Br. . .	18—25	С	+	2	1	3	+

Таблица 2 (продолжение)

Растения	Температура	Отношение		Устойчивость к примеси в воздухе			
		к освещению: С — светолюбивое, Т — тенелюбивое	к сухости воздуха (+ устойчивое, — неустойчивое)	пыли	бензина	разных газов	контроль
Сем. лилейные — Liliaceae							
Агапантус (африканская лилия) — *Agapanthus umbellatus* L' Her. var. albidus hort.			+	1	1	2	+
Агапантус — *Agapanthus africanus* Beauv			+	1	1	2	
Алоэ древовидное — *Aloë arborescens* Mill.	10—18	С	+	2	3	4	+
» ресничатое — *A. ciliaris* Haw . . .	10—18	С	+	2	1	4	+
» плюриденс — *A. pluridens* hort . .	10—18	С	+	2	1	3	+
» сикоморус — *A. sicomorus* hort. . .	10—18	С	+		1	3	
» sp. — A. sp.	10—25	С	+	1	1	4	
Аспидистра высокая — *Aspidistra elatior* Blume	14—20	Т	+	3	3	4	+
Драцена (различные виды) — Dracaena	14—18	Т	+	3	3	3	+
Кордилина (различные виды) — Cordyline	14—18	Т	+	3	3	3	+
Ландышник (офиопогон) — *Ophiopogon jaburan* Lodd.	10—18	Т	+	2	3	4	+
Лилия регале — *Lilium regale* Wils. . . .	12—15		+	3	3	1	+
» тигрина — *L. tigrinum* Ker-Gawl.	12—15		+	3	3	1	+
Рейнекеа карнеа — *Reineckea carnea* Kunth	10—18		+	2	3	3	+
Рускус колючий (иглица) — *Ruscus aculeatus* L.			+	2	3	3	+
Рускус sp. — *R.* sp.			+	1	3	3	+
Сансевьера цейлонская — *Sansevieria zeilonica* Willd.	14—18		+	3	3	3	+
Формиум Кookианум — *Phormium Cookianum* Le Jolis	14—18		+		1	3	
Хлорофитум высокий — *Chlorophytum elatum* R. Br.	18	С	+	3	3	4	+
Хлорофитум хохлатый — *Ch. comosum* Baker	18	С	+	3	3	3	+
Сем. маслинные — Oleaceae							
Бирючина оваловистная — *Ligustrum ovalifolium* Hassk	12—15	Т	+		2	1	+
Сем. миртовые — Myrtaceae							
Евгения — *Eugenia apiculata* DC.	12—18		+				+
» — *E. myrtifolia* Sims	12—18		+				+
» — *E. obovata* G. Don	12—18		+				+
Метрозидерес робуста — *Metrosideros robusta* A. Cunn	12—18		+				+
Эвкалипт амигдалина — *Eucalyptus amygdalina* Labill.			—				—

Таблица 2 (окончание)

Растения	Температура	Отношение		Устойчивость к примеси в воздухе			
		к освещению: С — светолюбивое, Т — тенелюбивое	к сухости воздуха (+ устойчивое, — неустойчивое)	пыли	бензина	разных газов	контроль
Эвкалипт глобулюс — *E. globulus* Labill.		—					—
Сем. осоковые — Cyperaceae							
Циперус очереднолистный — *Cyperus alternifolius* L.	14—25	С	+	3	3	4	+
Циперус рыхлый — *C. laxus* Lam.	14—25	С	+	2	1	3	+
Сем. пальмовые — Palmae							
Трахикарпус Форчуна — *Trachicarpus Fortunei* Hook. et. Wendl	11—18		+	2	1	2	+
Финиковая пальма — *Phoenix dactylifera* hort.	12—25		+	2	3	4	+
Хамеропс низкий — *Chamaerops humilis* L.	12—18		+	1	2	2	+
Сем. питтоспоровые — Pittosporaceae							
Питтоспорум толстолистный — *Pittosporum crassifolium* Soland	10—18	Т	+	2		4	+
Питтоспорум тобира — *P. tobira* Ait.	10—18	Т	+				+
Сем. розоцветные — Rosaceae							
Лавровишня — *Prunus laurocerasus* L.			+				+
Сем. рутовые — Rutaceae							
Лимон обыкновенный — *Citrus limonia* Osbeck	14—18	С			1	1	+
Сем. толстянковые — Crassulaceae							
Бриофиллум Дайгремонтианум — *Bryophyllum Daigremontianum* A. Berg.	14—18	С	+	2		—	+
Бриофиллум кренатум — *B. crenatum* Baker	14—18	С	+	2		—	+
» трубкоцветный — *B. tubiflorum* Haw	14—18	С	+	2			+
Рохия серповидная — *Rochea falcata* DC.	14—18	С	+	1	1	—	+
Толстянка древовидная — *Crassula arborescens* Willd.	14—18	С	+	2	1	1	+
Толстянка млечнобелая — *C. lactea* L.	14—18	С	+	2	1	2	+
» серебристая — *C. argentea* L.	14—18	С	+	1	1	—	+
Сем. тутовые — Moraceae							
Инжир — *Ficus carica* L.	12—18		+	1	1	4	+
Фикус бенгальский — *Ficus benghalensis* L.	18	Т	+	2	1	3	+
» вьющийся — *F. scandens* Roxb.	18—25		+				+
» каучуковый — *F. elastica* Roxb.	18	Т	+	3	3	3	+
» радиканс — *F. radicans* Desf. var. *variegata* hort.	18	С	—	—	—	—	+
» лиролистный — *F. pandurata* Hance	18		+	2	1	1	
» рострата — *F. rostrata* Lam.	18		+	2	1	1	+
» виллоза — *F. villosa* Blume			+			3	
Сем. чайные — Theaceae							
Камелия японская — *Camellia japonica* L.	12—14	С		2	1	2	
Чайное дерево — *Thea sinensis* L.	12—18			2		2	

В данное время мы не можем говорить о большей или меньшей устойчивости растений того или иного семейства или вида внутри семейства, так как в наших исследованиях большинство семейств было представлено малым количеством видов. Мы испытали наибольшее число видов в цехах, имеющих примесь разных газов в воздухе, а также в цехах, имеющих в воздухе примесь паров бензина. Растения оказались более устойчивыми к примеси паров бензина (из 38 выделено 22 вида хорошо произрастающих в этих условиях растений и 10 — сезонных цветущих). Несколько хуже развиваются растения в помещениях, где имеется примесь разных газов (в том числе кислых и светильного газов), но и в этих помещениях можно вырастить большое количество различных видов растений (из 53 видов выделено 33 вида, способных произрастать в этих условиях). В таких цехах больше, чем в других, надо обращать внимание на борьбу с болезнями и вредителями растений, так как листья с поврежденной защитной оболочкой быстро опадают, а затем гибнет и все растение.

Наиболее тяжелыми для произрастания растений являются условия в тех цехах, где в воздухе имеется примесь масляной эмульсии. Здесь погибли два вида бегоний, хорошо растущих в других цехах, а также молодые побеги бересклета, бирючины и рускуса; пострадали листья аспидистры (см. рис. 9). Более устойчивыми оказались олеандр и циперус.

В помещениях с большой примесью в воздухе пыли устойчивы растения с крупными кожистыми листьями, покрытыми кутикулой, восковым слоем и имеющими устьица на нижней поверхности листа.

Растения с опушенными листьями (*Ficus benghalensis*, *Rochea falcata*) в этих условиях быстро становятся недекоративными. Обработка лазящих, вьющихся и ампельных растений затруднительна, поэтому при озеленении помещений такими растениями, как плющ, надо правильно сконструировать каркас (опору для растения) и хорошо организовать соответствующий уход за растениями. Неустойчивым в пыльном помещении оказался кипарис вследствие нарушения газообмена при засорении пылью устьиц.

Устойчивость сезонных цветущих растений зависела от возможности их роста при малой освещенности (110, 310 и 450 люксов), при данных условиях температуры и влажности воздуха. Большинство из них стояло в цехах 10—20 дней. К этой группе растений принадлежат: бальзамины (*Impatiens balsamina* и *I. Sultani*), гвоздики (*Dianthus hybridus*, *D. caryophyllus*, *D. barbatus*), астра, хризантема, тагетес (*Tagetes lucida*), левкой, лилии (*Lilium regale* и *L. tigrinum*), гортензии и др.

Более устойчивы глоксиния (*Gloxinia hybrida*) и примулы (*Primula malacoides* и *P. obconica*), которые могут стоять в цехах месяцами и давать несколько повторных цветений.

Из сезонных растений оказались неустойчивыми цинерария (*Cineraria hybrida*) и львиный зев (*Antirrhinum majus*).

Из многолетних растений неустойчивыми к условиям произрастания в большинстве цехов оказались: бегония (*Begonia metallica*), фикус пестролистный (*Ficus radicans* var. *variegata*), аспарагусы (*Asparagus medeoloides*, *A. plumosus*, *A. Sprengerii*), эвкалипты (*Eucalyptus amygdalina*, *E. globulus*).

Гибель растений могла быть вызвана особенностями данного вида растения, временем года установки растения в цех, состоянием растения (возраст, стадийность, пораженность болезнями и вредителями), условиями воспитания, а иногда и недостаточным поливом. Бегония металлическая (*Begonia metallica*), аспарагусы и эвкалипты страдали в первую очередь от сухости воздуха. В меньшей степени сухость воздуха сказалась на бирючине, которая не переносит теплых помещений и теряет листья при температуре 18—20°. Плохая устойчивость котиледон и бриофиллумов могла

быть вызвана светолюбивостью растений этой группы и особенностью процесса их дыхания. Устьица их открыты только в ночные часы, когда в помещениях имеется более сильная концентрация вредных газов, чем днем. Толстянки — серебристая и молочно-белая оказались более устойчивыми к примеси вредных газов в воздухе, чем толстянка древовидная, что можно объяснить разной структурой их листьев (разным устройством водяных устьиц). Устойчивость к наличию газа толстянки древовидной зависела от его концентрации в помещении и времени установки растения в цех. Растения, перенесенные из оранжереи в цех в марте, страдали больше, чем установленные в нем среди лета, когда в помещениях круглые сутки были открыты окна и не было резкой разницы температуры и влажности воздуха в помещениях цехов и оранжереи.

Воспитанные в теплице растения приспособляются к условиям цехов хуже, чем растения, выращенные в жестких условиях. Поэтому выращивание растений в комнатных условиях можно считать промежуточным этапом, подготовкой растений к жизни в трудных условиях цехов. Ставя сеянцы и черенки в раннем возрасте в цеха с небольшой примесью газообразных веществ в воздухе, мы постепенно приучаем растения к трудным условиям существования. Однолетние черенки комнатного винограда (*Tetrastigma Voinierianum* Pierre), поставленные в химическую лабораторию, в течение года несколько раз сбрасывали листья, но продолжительность жизни каждого нового листа постепенно возрастала. Сбрасывание листьев, развернувшихся еще в оранжерее, можно объяснить влиянием резкого изменения условий и вредным влиянием присутствующих в воздухе газообразных веществ, а постепенное нарастание продолжительности жизни листьев — постепенным приспособлением к новым условиям, изменением свойств и строения листьев в сторону ксероморфизма с увеличением возраста растения.

Так же можно объяснить и устойчивость бересклета, растущего в цехе более семи лет. Листья этого экземпляра по сравнению с листьями растений, растущих в оранжерее, более ксероморфны — они мельче и сеть жилок у них гуще. Обычно же в цехах бересклеты развиваются плохо, и легко поражаются мучнистой росой. Также подвержены этой болезни эвкалипты, которые, кроме того, легко поражаются и клещиком. Пораженные участки листа остаются незащищенными, и вредные газообразные вещества действуют на них сильнее, чем на неповрежденные листья. Листья теряют тургор, снижается фотосинтез; питание такого растения понижается, и при первой же пересушке оно гибнет.

Таким образом, нормально развившиеся растения, растущие в хороших условиях, меньше, а иногда и совсем не поражаются болезнями и вредителями, или легче мо́гут бороться с ними, чем слабые растения, и, с другой стороны, пораженные болезнью или вредителями растения не могут выдержать плохих условий существования.

Некоторые приспособительные признаки, а также фитонцидные свойства (Токин, 1951; сб. «Фитонциды, их роль в природе и значение для медицины», 1952) проявляются только при определенных условиях и хорошем уходе за растениями. Поэтому, чтобы растение легче могло бороться со специфическими условиями цеха, необходимо обеспечить нужные для растения условия (освещение, температуру, влажность) и уход (правильный полив, опрыскивание, борьбу с вредителями и болезнями). В связи с исследованиями В. А. Гусевой (1950), можно предположить, что растения, растущие в цехах, требуют более частой перевалки и смены верхнего слоя земли, чем выращиваемые в комнатах.

ВЫВОДЫ

На основании изучения развития растений в условиях разных цехов инструментального завода «Калибр» мы пришли к следующим выводам.

1. Подбирая растения с учетом их биологических особенностей и условий цехов, можно озеленить цеха постоянно растущими там растениями.

2. Изучая биологию развития растений, их биохимические свойства, анатомическое строение их листьев и реакцию растений на неблагоприятные условия в разном стадийном и возрастном состоянии, можно выявить закономерности устойчивости растений в неблагоприятных условиях произрастания.

3. Устойчивость растений объясняется наличием приспособительных признаков, сложившихся в естественных условиях обитания, например особенностями анатомического строения органов, физиолого-биохимическими свойствами растения и определенным сочетанием этих признаков.

4. Эти особенности можно еще более усилить соответствующим воспитанием растений в течение длительного времени в условиях цехов, устанавливая в них растения в разном стадийном и возрастном состоянии.

5. Изучение развития растений в условиях различных цехов должно быть продолжено на большом числе растений для выявления реакции на эти условия растений различных семейств, родов и видов. Необходимо выделить внутри вида отдельные растения, отличающиеся особой устойчивостью, и изучить это свойство у их потомства.

6. Трудная задача озеленения цехов может быть разрешена только совместными усилиями работников различных отраслей ботаники, любителей комнатных растений и самих рабочих.

ЛИТЕРАТУРА

Бекетовский Д. Н. Введение в изучение лекарственных и ароматических растений. Сельхозгиз, М., 1937.

Бельская Т. Н. Методика изучения возрастных изменений у растений по морфологическим признакам. Изд-во АН СССР, М., 1949.

Вишняков В. Выращивание и содержание пальм в жилых комнатах. «Любитель природы», 1907, № 10.

Генкель П. А., Марголина К. П. О причинах устойчивости суккулентов к высоким температурам. Бот. журн., т. 33, № 1, 1948.

Гроссгейм А. А. Краткий очерк дикой растительности Апшеронского полуострова. Тр. Азерб. филиала АН СССР, т. VI, 1934.

Гусева В. А. Влияние минерального питания на окислительно-восстановительный режим и газоустойчивость растений. Сб. «Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты». Под ред. Н. П. Красинского. Горький — Москва, 1950.

Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты. Сборник под ред. Н. П. Красинского. Горький — Москва, 1950.

Заленский В. Р. Материалы к количественной анатомии различных листьев. Изв. Киевск. политехн. ин-та, кн. 1, Киев, 1904.

Золотарев П. П. Флора теплиц, оранжерей, садов и огородов, М., 1894.

Игольников И. Вред для растительности от каменноугольного дыма. «Прогрессивное садоводство и огородничество», 1912, № 14.

Каппер О. Г. Отношение древесных пород к дыму. Сб. работ по лесн. хоз-ву. Гослестехиздат, М., 1938.

Келлер Б. А. Общая ботаника. Воронеж, 1924.

Киппер В. И. Комнатное цветоводство. Изд-во «Московский рабочий», М., 1940.

Князева Е. И. Газоустойчивость растений в связи с их систематическим положением и морфолого-анатомическими и биологическими особенностями. Сб. «Дымоустойчивость растений и дымоустойчивые ассортименты». Под ред. Н. П. Красинского. Москва — Горький, 1950.

Красинский Н. П. Озеленение промплощадок дымоустойчивым ассортиментом. М., 1937.

Крашенинников Ф. Н. Лекции по анатомии растений. Медгиз, М.—Л., 1937.
Кренке Н. П. Теория циклического старения и омоложения растений. Сельхозгиз, М., 1940.
Кузьмин М. К. Действие дыма на растительность. «Лесное хоз-во», 1950, № 6.
Максимов Н. А. Избранные работы по засухоустойчивости и зимостойкости, т. 1. Водный режим и засуха, 1952.
Максимов Н. А., Сойкина П. С. О влиянии засухи на проницаемость протоплазмы растительных клеток. Сб. «К 70-летию со дня рождения В. Л. Комарова», 1939.
Муратов В. Опыт выращивания *Ficus elastica* из семян. «Любитель природы», 1910.
Палладин В. И. Анатомия растений. Госиздат, 1924.
Регель Э. Содержание и воспитание растений в комнатах. 1898—1904. СПб., изд. Риккера.
Ростовцев С. И. Практикум по анатомии растений. Изд-во «Сов. наука», 1948.
Смирновский А. Какие растения можно постоянно держать на северных окнах комнаты. «Прогрессивное садоводство и огородничество». 1912, № 13.
Степунин К. К вопросу озеленения нефтяных районов (остров Артема). Тр. Бот. ин-та Азерб. филиала АН СССР, т. 11. Баку, 1940.
Токин Б. П. Губители микробов — фитонциды. Культпросветиздат, М., 1951.
Тулинцев В. Г. Внутреннее озеленение помещений. Сб. «Зеленое строительство». М., 1938.
Фитонциды, их роль в природе и значение для медицины. Сборник под ред. Б. П. Токина. Изд-во АМН, 1952.
Wislicenus H. Sammb. Abbandl. über Abgase und Rauchschäden. P. Parey, H. 10, Berlin, 1914.

Главный ботанический сад
Академии Наук СССР

КРАХМАЛИСТОСТЬ КЛУБНЕЙ КАРТОФЕЛЯ В РАЗЛИЧНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ РАЙОНАХ

Р. Л. Перлова

Крахмалистость клубней картофеля является важным признаком его хозяйственной оценки. Однако этот признак чрезвычайно широко меняется в зависимости от климатических условий.

По С. М. Прокошеву (1947, 1953), у одного и того же сорта картофеля в северных зонах крахмалистость более низка, чем в центральных зонах. При переходе от средних широт (50—57°) к высоким (57—67°) крахмалистость картофеля в среднем понижается примерно на 0,5% на каждый градус широты. При переходе же от средних широт к низким нарастание крахмалистости замедляется. Разница в содержании крахмала между картофелем из Ленинграда и Хибин больше, чем между картофелем из Ленинграда и Майкопа, хотя широтная разность во втором случае в 2 раза больше, чем в первом. Этот автор объясняет ослабленное крахмалонакопление в Хибинах следующими причинами: клубни приходится убирать до естественного отмирания ботвы; длинный летний день и температурные условия задерживают клубнеобразование и не способствуют крахмалонакоплению.

С. А. Каспарова, И. В. Глазунов и С. П. Вартапетян (1947) установили, что максимальное содержание крахмала у высококрахмалистых сортов достигало в Хибинах 17—18%, а у остальных сортов — 13—15%. Агротехническими воздействиями (удобрения, сроки посадки и др.)

удается повысить крахмалистость картофеля, которая все же не достигает уровня, свойственного тем же сортам в центральных и южных районах СССР.

С. А. Калмыков (1948) для Заилийского Ала-Тау указывает, что содержание крахмала в клубнях картофеля возрастает по мере увеличения высоты над уровнем моря. Так, на высоте 670 м у сортов Ранняя роза и Смысловский крахмалистость составляла соответственно 17,5 и 18,6%, а на высоте 1529 м — 20,3 и 21,8%. Повышенному накоплению крахмала способствует высокое напряжение солнечной радиации, теплое и влажное лето горных районов.

В связи с этим представляет интерес сравнить крахмалистость клубней разных видов дикого и культурного картофеля, выращенных в резко континентальном горном пустынном климате Памира (при орошении), близ гор. Хорога (37° с. ш.) на высоте 2320 м над ур. моря, под Москвой (54° с. ш.) в равнинном среднеконтинентальном климате и под Ленинградом (60° с. ш.) во влажном морском климате.

А. Я. Камераз (1937, 1940, 1941) отмечает, что почти все дикие виды картофеля под Ленинградом содержат от 18 до 26% крахмала. Только у отдельных видов (*Solanum Vavilovii*, *S. polyadenium* и *S. bulbocastanum*) содержание крахмала составляет лишь 10%.

С. М. Прокошев и Н. Л. Маттисон (1940) также приводят высокие показатели крахмалистости диких видов картофеля, произрастающих под Ленинградом, а Н. Д. Зайцева (1950) — для тех же видов в Подмосковье.

В Хороге нами отмечена более низкая, чем в Ленинграде и Москве, крахмалистость диких видов (табл. 1).

Таблица 1

Крахмалистость диких видов картофеля

Вид	Наивысшая крахмалистость (в %)		
	Хорог	Ленинград	Москва
Solanum Molinae	16,5	18,5—19,0	19,0
S. leptostigma	15,5	18,5—19,0	20,5
S. Herrerae	14,5	26,0	—
S. edinense	16,5	26,0	—

У некоторых примитивных видов горного культурного картофеля также наблюдалось понижение крахмалистости клубней в Хороге, но у видов, отличающихся ранним клубнеобразованием (*S. phureja*, *S. chaucha*, *S. chocclo*, *S. Rybinii*), крахмалистость клубней во всех пунктах колебалась в незначительных пределах (табл. 2).

А. Я. Камераз (1949) указывает на изменчивость крахмалистости в одном и том же географическом пункте под влиянием метеорологических условий, агротехнических приемов и проч. Содержание крахмала в картофеле, выращенном под Ленинградом, во влажные годы сильно снижалось. Особенно сильно это влияние сказалось на горно-андийском культурном виде *S. andigenum*, почти у всех форм которого очень поздно завязываются клубни. Крахмалистость его клубней под Ленинградом составляет 10—14%, и лишь в отдельные годы у некоторых форм повышается до 18—20%.

В Хороге у большинства форм *S. andigenum* зрелые клубни также имеют пониженное содержание крахмала, достигающее только 10—12%, и лишь

Таблица 2

Крахмалистость клубней примитивных видов горного культурного картофеля

Вид	Крахмалистость (в %)		
	Хорог	Ленинград	Москва
Solanum phureja	13,5	14,0	12,0
S. chaucha	15,0	17,3	—
S. stenotomum	15,0	22,3	20,0
S. goniocalyx	14,5	14,0	—
S. caniarense	14,0	14,0	11,0
S. chocclo	16,5	16,0	—
S. cuencanum	11,5	14,0	11,0
S. mamilliferum	16,5	18,5	—
S. tenuifilamentum	14,0	18,0	—
S. curtilobum	14,0	18,0	24,0
S. ajanhuiri	14,0	18,0	—
S. Rybinii	15,0	19,0	15,0
S. riobambense	14,5	16,0	—
S. Kesselbrenneri	12,0	16,0	15,0

в отдельных случаях содержание крахмала у них поднимается до 15—18% (табл. 3).

Таблица 3

Крахмалистость различных форм Solanum andigenum

Форма	Происхождение	Наивысшее содержание крахмала (в %)	
		Хорог	Ленинград
f. *lilaciniflorum*	Колумбия	13,5	19—20
f. *caiceda*	Колумбия	10,0	19—20
f. *funzanum*	Колумбия	13,0	19—20
f. *pichinchuense*	Эквадор	12,0	17—18
f. *soganum*	Эквадор	14,0	17—18
f. *typicum*	Центральное Перу	18,0	—
f. *jana-mata*	Центральное Перу	12,0	17—18
f. *huasense*	Центральное Перу	13,0	17—18
f. *alccai-huarmi*	Южное Перу	16,0	17—18
f. *pacus*	Южное Перу	15,5	26,0
f. *elutuc-runtun*	Южное Перу	13,5	19,0
f. *ccusi*	Южное Перу	15,0	24,0
f. *imilla*	Боливия	16,0	17—18
f. *brevicalyx*	Боливия	16,5	17—18

Среди чилийских форм культурного картофеля *S. chilotanum* встречаются формы, дающие в Ленинграде до 18—21% крахмала (f. *pichunia* — до 25%). В Хороге наивысшие показатели содержания крахмала в картофеле не превышают 17,5% (табл. 4).

Сортовой картофель *S. tuberosum* в Хороге также имеет более низкое (иногда на 3—5%) содержание крахмала, чем в Ленинграде. С 1935

Таблица 4

Крахмалистость разных форм Solanum chilotanum

Форма	Крахмалистость (в %)	
	Хорог	Ленинград
v. *elegans* f. *guapa*	17,0	—
v. *elegans* f. *conicum*	16,5	—
f. *pachaconia*	15,5	—
v. *multibaccatum* f. *ovale*	14,0	—
f. *elongatum*	17,5	—
v. *brevipapillosum*	16,0	18—18,5
f. *contortum*	16,5	21,5
f. *pirihuania*	15,0	18,5
f. *liza*	13,0	—
f. *araucana*	16,0	20,5
f. *nigroporosum*	17,0	—

по 1943 г. в Хороге было исследовано 140 сортов, из которых у 15 сортов крахмалистость составляла 17—20%, у 45 сортов — 15—16%, а у остальных не превышала 14%. Клубни сорта Центифолия, распространенного в колхозах Западного Памира, содержат 14—16% крахмала и только в отдельных пробах — 17—18%.

С. М. Букасов и А. Я. Камераз (1948) указывают, что некоторые высококрахмалистые ранние сорта в Хибинах (Штеркерагис, Арранвиктори и др.) при культивировании в Хороге имеют низкую крахмалистость (10,5—13,5%). Другие же крахмалистые в Хибинах сорта (Парнассия, Остботе, Чемпион, Айришквин) имеют и в Хороге относительно высокую крахмалистость (15,5—16,5%). Указанные авторы приходят к правильному выводу о том, что накопление крахмала у разных сортов проходит неодинаково в Заполярье и на Памире. Это объясняется тем, что растения ассимилируют различные условия внешней среды, а наследственная особенность каждого сорта разная и в смысле требований условий для развития крахмалистости.

Пониженное содержание крахмала отмечено на Памире и у межвидовых гибридов разных комбинаций.

А. Я. Камераз (1940) обнаружил в Ленинграде у гибридов культурного картофеля с диким мексиканским видом *S. demissum* высокое содержание крахмала (до 30%). В Хороге у этих же комбинаций, а также у некоторых гибридов с *S. leptostigma* и *S. Molinae* в отдельные годы содержание крахмала колебалось в пределах от 20 до 24%, что было наивысшим показателем крахмалистости клубней картофеля в условиях Памира.

В более высокогорных районах Памира, как, например, в Джаушангозе (3500 м), крахмалистость клубней понижалась еще сильнее и не превышала 13,5% (табл. 5).

С. М. Букасов и А. Я. Камераз сообщают о пониженной крахмалистости картофеля в равнинных поливных районах под Ташкентом и в Челкаре.

Как видим, пониженное содержание крахмала у разных видов и сортов картофеля по сравнению с картофелем, произрастающим под Ленинградом (60° с. ш), наблюдалось не только в Хибинах (67° с. ш.), но и в южных районах Памира (37° с. ш.), в Ташкенте (42° с. ш.) и Челкаре (145° с. ш.),

Таблица 5

Крахмалистость клубней картофеля в высокогорном районе Памира — Джаушангозе

Сорт	Крахмалистость (в %)
Центифолия	13,0
Юбель	10,0
Кобблер	10,0
Эпикур × (*Solanum demissum* × Альма)	13,5
Эпикур × (*S. curtilobum* × Пирола)	11,0
Эпикур × (*S. curtilobum* × Деодара)	10,5
Эпикур × (*S. curtilobum* × Пепо)	10,0
Эпикур × (*S. curtilobum* × Центифолия)	10,0
Эпикур × (*S. chaucha* × *S. Bukasovii*)	10,0
S. curtilobum × Деодара	10,0
Эпикур × *S. andigenum* f. *pacus*	10,0

вопреки указаниям С. М. Прокошева о нарастании содержания крахмала в клубнях картофеля от средних широт к низким.

Е. А. Дороганевская (1948) отмечает, что картофель в период развития клубней и накопления крахмала требует много солнечного света, и на основании этого предполагает, что понижение крахмалистости при перемещении к северу можно объяснить понижением интенсивности освещения.

В Хибинах летом длинный день при ослабленной интенсивности солнечной радиации; в Средней Азии (в Ташкенте, Челкаре) день короткий, но интенсивность дневного освещения и солнечной радиации высокая; на Памире день еще короче, а интенсивность солнечной радиации приближается к ее интенсивности на верхних границах земной атмосферы. Несмотря на такие различия в световом режиме, во всех указанных пунктах наблюдалось более низкое содержание крахмала в клубнях картофеля, чем в Ленинграде.

В более поздней работе Е. А. Дороганевская (1951) объясняет пониженную крахмалистость картофеля при перемещении к северу низкими температурами. При более низкой температуре отмечается наличие в клубнях большого количества свободного сахара, при более высокой температуре превращение сахара в крахмал усиливается.

По нашему мнению, пониженную крахмалистость картофеля в Хибинах следует объяснить коротким периодом вегетации и сочетанием условий длинного дня, ослабленной интенсивности освещения, пониженной температуры и повышенной влажности воздуха. В хибинском картофеле обнаружено больше высокополимерных углеводов (клетчатка, пентозаны) и больше сахара, чем в ленинградском (Прокошев, 1947).

В равнинных районах Средней Азии (в Ташкенте, в Челкаре и в предгорьях Заилийского Ала-Тау) значительная интенсивность солнечного освещения и высокая дневная температура повышают энергию фотосинтеза. Однако повышенная ночная температура усиливает дыхание, что увеличивает расход углеводов. В этих условиях в клубнях картофеля под влиянием высокой температуры происходит быстрый гидролиз крахмала с образованием растворимых углеводов. В Хороге преобладающим продуктом фотосинтеза являются растворимые углеводы, а не крахмал (Заленский, 1941, 1944; Перлова, 1951).

В Джаушангозе причиной резкого снижения урожайности и крахмалистости клубней являются низкая, часто отрицательная температура летом и очень короткий период вегетации (Перлова, 1939).

Таким образом, изменчивость крахмалистости и характера крахмалонакопления в клубнях картофеля обусловлена определенным сочетанием конкретных факторов, влияющих на изменение типа обмена веществ у растений. Это должно учитываться при разработке агротехнических мероприятий и в работе по направленному изменению признаков крахмалистости клубней у различных сортов картофеля при выращивании их в разных климатических зонах.

ЛИТЕРАТУРА

Букасов С. М., Камераз А. Я. Селекция картофеля. Сельхозгиз. М.—Л, 1948.
Дороганевская Е. А. Климатические факторы химизма сельскохозяйственных растений. Тр. экспед. по изуч. земельных фондов Каз.ССР, в. 12, 1948.
Дороганевская Е. А. О связи географического распространения растений с их обменом веществ. Изд-во АН СССР, 1951.
Зайцева Н. Д. Исходный материал для селекции картофеля. «Селекция и семеноводство», 1950. вып. 7,
Заленский О. В. О фотопериодизме растений на больших высотах. Докл. АН СССР, 1941, т. XXXI, № 4.
Заленский О. В. Фотопериодизм и дыхание культурных растений в условиях Восточного Памира. Изв. Тадж. фил. АН СССР, 1944, № 7.
Калмыков С. А. Выращивание овощных культур и картофеля в горах Заилийского Ала-Тау, Алма-Ата, 1948.
Камераз А. Я. Хозяйственные качества южноамериканских картофелей и их селекционное использование. Тезисы докладов ВАСХНИЛ, 1937.
Камераз А. Я. Использование форм *Solanum andigenum* в селекции картофеля. «Вестн. соц. раст.», 1940, № 5.
Камераз А. Я. Дикие чилийские виды (*Solanum leptostigma* Juz. и *S. Molinae* Juz.) в селекции картофеля. «Вестн. соц. раст.», 1941, № 1.
Камераз А. Я. Хозяйственные качества нового культурного полиморфного вида картофеля *Solanum andigenum* Juz. et Buk. Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции, т. XXVIII, 2, 1949.
Каспарова С. А., Глазунов И. В., Вартапетян С. П. К биохимии картофеля Заполярья (1939—1941). Рефераты научно-иссл. работ за 1945 ОБН АН СССР, 1947.
Перлова Р. Л. Картофель в высокогорных районах Памира. Докл. ВАСХНИЛ, вып. 20, 1939.
Перлова Р. Л. Биологические особенности различных видов картофеля. Тр. Гл. бот. сада, т. II, 1951.
Прокошев С. М. Биохимия картофеля. Изд-во АН СССР, 1947.
Прокошев С. М. Биохимия картофельного растения. В книге «Картофель». М., Сельхозгиз, 1953.
Прокошев С. М., Маттисон Н. Л. Биохимическая характеристика новых видов картофеля. «Вестн. соц. раст.», 1940, № 4.

Главный ботанический сад
Академии Наук СССР

ВЛИЯНИЕ ВЛАЖНОСТИ ПОЧВЫ НА УРОЖАЙ И НАКОПЛЕНИЕ УГЛЕВОДОВ В КАРТОФЕЛЕ

Ф. Я. Бузовер

Ценность картофеля как пищевого, технического и кормового растения определяется количеством крахмала, содержащегося в его клубнях.

В решениях февральского Пленума ЦК ВКП(б) 1947 г. указано на необходимость дальнейшего роста площадей под картофелем и повышения

его урожаев. В директивах XIX съезда партии по пятому пятилетнему плану развития СССР на 1951—1955 гг. дано указание увеличить производство картофеля на 40—45%.

Решением сентябрьского Пленума ЦК КПСС 1953 г. указана задача: «...в ближайшие два-три года довести производство картофеля и овощей до таких размеров, которые удовлетворяли бы полностью не только потребности населения городов, промышленных центров, перерабатывающей промышленности, но и нужды животноводства в картофеле» [1].

Передовые люди социалистического земледелия — А. К. Юткина, А. Е. Картовая, М. С. Худолий и другие — давно уже выращивают урожай картофеля свыше тысячи центнеров с гектара.

Однако при выращивании картофеля содержание крахмала в его клубнях подвержено резким колебаниям и часто бывает очень низким. Из обширной литературы по этому вопросу известно, что в клубнях наиболее распространенных селекционных сортов картофеля содержание крахмала колеблется в пределах от 11 до 25% веса сырых клубней. Меркер-Дельбрюк (1907) и Паров (Parow, 1928) в отдельные годы выращивали клубни картофеля с очень низкой крахмалистостью, снижающейся до 8%, в годы же с более благоприятными условиями выращивания они получали картофель с содержанием крахмала 29,4% веса сырых клубней. С. Н. Останин (1936) установил, что у отдельных разновидностей андийского и селекционных сортов картофеля количество крахмала в клубнях колеблется от 7,72 до 20,07%.

С. М. Прокошев (1953) указывает на чрезвычайную изменчивость химического состава клубней картофеля в зависимости от небольших колебаний погоды, типа почвы и других факторов внешней среды. Вопрос о том, какие именно факторы внешней среды в разных широтах сильнее всего влияют на накопление крахмала в клубнях картофеля, остается до сих пор не решенным.

По данным Института картофельного хозяйства (Прокошев, 1953), средним содержанием крахмала можно считать 17% веса сырых клубней.

А. Я. Камераз (1948) при межвидовой гибридизации получал отдельные формы с содержанием крахмала в клубнях, превышающим 30%. С. П. Семенов (1952) приводит данные о получении клубней картофеля при благоприятных условиях выращивания с крахмалистостью свыше 31%.

Уже этот далеко не полный перечень литературных данных по затронутому вопросу указывает на полную возможность, применяя правильную агротехнику, при благоприятных условиях среды, выращивать картофель с повышенным содержанием крахмала в клубнях.

На совещаниях по проблеме крахмалообразования в картофеле (1950), созванных Институтом биохимии и Институтом физиологии растений АН СССР, были приняты решения, указывающие на необходимость разностороннего изучения факторов, влияющих на крахмалообразование. Среди этих факторов на одно из первых мест следует поставить влажность.

Нормальная жизнедеятельность растения возможна только при условии достаточного снабжения его водой. Вода имеет жизненно важное значение как фактор среды, в которой происходят процессы жизнедеятельности клеток и растения в целом.

---

[1] О мерах дальнейшего развития сельского хозяйства СССР. Постановление Пленума ЦК КПСС, принятое 7 сентября 1953 г. по докладу тов. Н. С. Хрущева. Госполитиздат, 1953, стр. 24.

Многие исследователи (Будрин, 1895—1896; Прянишников, 1938; и другие) считают картофель растением мало требовательным к влажности почвы. Однако еще исследования С. Ф. Третьякова (1904), Зеельгорста (см. Новиков, 1937 и других авторов показали, что картофель дает больший урожай клубней при выращивании его на почвах с влажностью до 80% полной влагоемкости. По данным Лорха (1948), наивысшие приросты клубней у различных сортов картофеля наблюдались при влажности почвы в 80—85% полной влагоемкости. Гаррис и Питтмен (см. Бертон, 1952), пользуясь данными практики орошаемого земледелия, показали, что наиболее высокие урожаи картофеля удавалось получить при определенном оптимуме увлажнения почвы, выше и ниже которого урожай снижался.

Можно было бы ожидать, что орошение должно привести к увеличению веса сухого вещества в урожае и более низкому содержанию сухого вещества в клубне. Однако данные по этому вопросу противоречивы.

Метцгер, Дуглас (см. Бертон, 1952) приводят данные о том, что содержание сухого вещества в клубнях картофеля, выращенных на орошаемых почвах, выше, чем на неполивных участках. Напротив, Смит и Нэйш (там же) утверждают, что картофель, выращенный на орошаемом участке, содержит меньше сухого вещества в клубнях, чем картофель, выращенный на неорошаемых почвах.

Для решения вопроса о влиянии влажности почвы на урожайность картофеля, накопление в его клубнях сухого вещества и прежде всего крахмала нами на протяжении трех лет (1951—1953 гг.) были проведены соответствующие опыты.

Методика работы сводилась к следующему. Картофель сорт Элла, полученный от Харьковской картофельно-селекционной станции, в течение вегетационного периода выращивали в сосудах емкостью 17 л при четырехкратной повторности. Влажность почвы в сосудах до появления всходов поддерживали на уровне 60% капиллярной влагоемкости.

После появления всходов картофеля сосуды были разделены на три серии. Растения в сосудах первой серии были контрольными, и в течение всего периода вегетации их выращивали при влажности почвы в 60% капиллярной влагоемкости. Растения в сосудах второй серии выращивали при влажности почвы в 30%, а третьей серии — в 90%. На определенных фазах развития растений определяли количество трех форм углеводов в листьях четвертого яруса, считая сверху, а также в клубнях. Определение количества углеводов проведено микрометром Лорбера (Lorber, 1925), 3 раза в течение вегетационного периода: в период бутонизации, в конце цветения и через месяц после цветения (табл. 1).

Из табл. 1 видно, что средний урожай клубней на один куст наиболее низок у тех растений, которые выращивали при влажности почвы в 30%, наиболее высокий — у растений, выращенных при влажности в 60%. Влажность почвы в 90% в конкретных условиях опыта оказалась чрезмерной и отрицательно сказалась на общем урожае клубней. Оптимальная влажность почвы в условиях нашего опыта соответствовала интервалу между 60 и 90% капиллярной влагоемкости.

Процентное содержание крахмала и растворимых углеводов как в клубнях, так и в листьях оказалось наиболее высоким у растений, выращенных на почве с 30%-ной влажностью, среднее место занимают растения, культивируемые на почве с 60%-ной влажностью, и наиболее низкий процент — у растений, выращенных при наиболее высокой влажности. Следовательно, с понижением влажности почвы в нашем опыте значительно снижался общий урожай клубней, но крахмалистость их повышалась, и наоборот.

Таблица 1

Влияние влажности почвы на урожай и крахмалонакопление у картофеля сорта Элла (1951 г.)

Дата проведения опыта	Фаза развития	Влажность почвы (в % к капиллярной влагоемкости)	Исследуемая часть растений	Средний вес клубней одного куста (в г)	Количество углеводов (в % к абсолютно-сухому веществу)	
					растворимых углеводов	крахмала
26/VI	Бутонизация	30	Листья IV яруса	—	3,62	3,45
		60		—	2,91	3,16
		90		—	1,94	2,85
9/VII	Конец цветения	30	То же	—	5,61	3,42
		60		—	4,12	2,78
		90		—	4,00	2,35
7/VIII	Через месяц после цветения	30	То же	—	4,05	4,91
		60		—	4,00	4,88
		90		—	3,82	4,17
7/VIII	То же	30	Клубни	119	5,09	55,24
		60	»	218	4,79	49,73
		90	»	193	3,53	44,95

Таблица 2

Влияние влажности почвы на урожай и крахмалонакопление у картофеля сорта Элла (1952 г.)

Дата проведения опыта	Влажность почвы (в % от капиллярной влагоемкости)	Средний вес клубней одного куста (в г)	Количество углеводов в клубнях (в % к абсолютно-сухому веществу)	
			растворимых углеводов	крахмала
12/VIII	35	104	6,27	56,3
	65	219	3,73	47,82
	80	196	2,95	42,90
28/VIII	35	146	2,32	62,31
	65	278	2,62	54,88
	80	257	2,93	51,23
16/IX	40	137	—	61,25
	70	272	—	55,50
	90	224	—	48,49

Аналогичные опыты, повторенные в 1952 и 1953 гг. по такой же схеме с некоторым изменением влажности почвы в сосудах, подтвердили результаты предыдущего опыта, что видно из табл. 2.

Как видим, трехлетние опыты показали, что, вопреки существующему мнению, картофель нельзя отнести к числу растений, мало требовательных к влаге. Наоборот, для формирования высокого урожая клубней картофель нуждается в большом количестве воды. По данным Новикова, Кружилина и Мельникова (Новиков, 1937), наивысшие урожаи клубней картофеля были получены при влажности почвы в 60—80% ее полной

влагоемкости. К сожалению, названные исследователи ничего не говорят о количестве крахмала в клубнях, которые были выращены на почвах, обладающих разной влажностью. Наши опыты дали результаты, близкие к результатам, полученным указанными исследователями. Наиболее высокий урожай клубней был получен нами при влажности почвы в 65—70% ее капиллярной влагоемкости. В интервале этой влажности почвы содержание крахмала в клубнях было также значительно выше, чем в клубнях, выращенных при влажности почвы в 80% и, тем более, в 90%.

Таким образом, оптимальная влажность почвы для формирования высокого урожая картофеля, видимо, близка к 70% ее капиллярной влагоемкости. Результаты работы дают основание сделать вывод о влиянии влажности почвы на процесс крахмалонакопления в клубнях. Понижение влажности почвы до 30% и даже до 40% резко уменьшило общий урожай клубней, но значительно повысило процентное содержание в них крахмала.

Наоборот, повышение влажности почвы до 80%, а тем более до 90% капиллярной влагоемкости, сильно повысило урожай и в то же время снизило содержание крахмала.

Необходимо найти такое сочетание факторов внешней среды, при котором создаваемая влажность почвы, повышающая урожай клубней картофеля, не снижала бы их крахмалистости. Наши рекогносцировочные опыты дают основание считать, что установление определенного режима влажности почвы дает возможность, наряду со значительным поднятием урожая клубней картофеля, повысить и их крахмалистость.

ЛИТЕРАТУРА

Бертон В. Картофель. Изд-во иностр. л-ры, М., 1952.
Будрин П. В. Опыты с картофелем, произведенные на Ново-Александрийской ферме в 1891 г. Зап. Ново-Александр. ин-та сельск. хоз-ва и лесоводства, т. 9, 1895—1896.
Камераз А. Я. Культура картофеля. Ленингр. газетно-журн. изд-во, 1948.
Лорх А. Г. Динамика накопления урожая картофеля. Сельхозгиз, 1948.
Меркер-Дельбрюк. Руководство к винокуренному производству. Перевод 8-го немецкого издания, 1907.
Новиков Ф. А. Водный режим картофельного растения. В книге «Картофель», Сельхозгиз, 1937.
Останин С. Н. Сравнительная оценка методов определения крахмальных качеств картофеля. Тр. по приклад. ботанике, генетике и селекции, серия III, № 14, 1936.
Проблема крахмалообразования в картофеле. «Вестн. АН СССР», 1950, № 8.
Прокошев С. М. Биохимия картофельного растения. В книге «Картофель», М., Сельхозгиз, 1953.
Прянишников Д. Н. Растения полевой культуры (частное земледелие). Сельхозгиз, М., 1938.
Семенов С. П. Содержание крахмала в клубнях картофеля. «Селекция и семеноводство», 1952, № 7.
Третьяков С. Ф. Соотношение между развитием картофеля и главнейшими элементами погоды. Хуторянин, 1904, № 36.
Lorber L. Biochem. Ztschr., v. 158, 1925.
Parow E. Handbuch der Stärkefabrikation, Berlin, Verlangsbuchhandlung Paul Parey, 1928.

Харьковский сельскохозяйственный институт имени В. В. Докучаева

О СКРЕЩИВАНИИ ТОМАТА С ТОМАТНЫМ ДЕРЕВОМ

Е. В. Ивановская

С целью выведения многолетней древесной формы, приносящей плоды, близкие к томату, производилось опыление томата (*Lycopersicum esculentum* Mill.) пыльцой многолетнего древовидного растения — цифомандры, или томатного дерева (*Cyphomandra betacea* Sendt.). Эти работы проводились под руководством Н. В. Цицина.

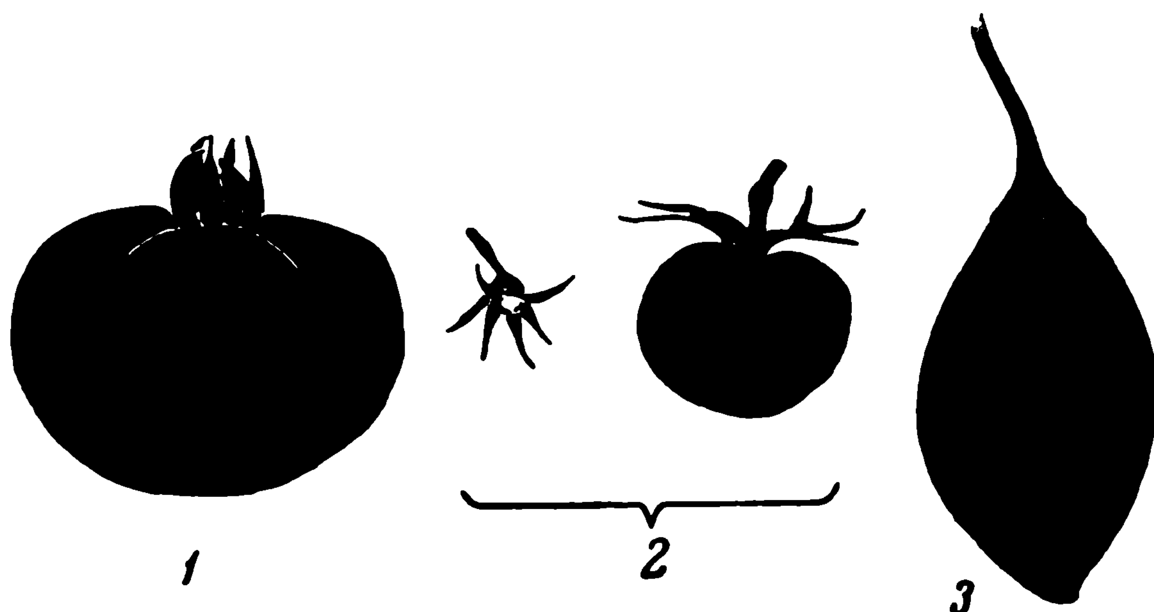


Рис. 1. Скрещивание томата с томатным деревом

1 — зрелый плод томата; *2* — два плода, развившихся из завязей томата, опыленных цифомандрой; *3* — плод цифомандры (сильно уменьшено)

Род Cyphomandra содержит около 40 видов вечнозеленых древесных и кустарниковых растений. Цифомандра приносит медленно созревающие, кисловатые, приятно освежающие плоды, формой напоминающие баклажан. Роды Cyphomandra и Lycopersicum далеко отстоят один от другого и входят в состав различных групп родов семейства пасленовых.

Скрещиванию предшествовало вегетативное сближение родительских форм. С этой целью было произведено большое количество прививок.

В завязях томата в результате опылений развивались непрорастающие щуплые семена в виде пленочек. Для установления наличия в этих семенах зародышей и их состояния потребовались эмбриологические исследования.

Цветки томата (сорт Бизон, первое семенное поколение прививки) были кастрированы и изолированы ватой, а затем опылены пыльцой цифомандры. Получение завязи фиксировали в разные сроки после опыления; приготовленные препараты окрашивали железным гематоксилином. Кроме того, М. З. Назарова (Главный ботанический сад Академии Наук СССР) предоставила нам для анализа семена из зрелых гибридных плодов, полученных в результате опыления томата цифомандрой с растений томата, привитых на цифомандру. Детали эмбриологических процессов на привитых и непривитых растениях мы не могли наблюдать из-за недостаточного количества материала.

В результате опыления кастрированных цветков томата пыльцой цифомандры почти все завязи образовали плоды. Неопыленные кастрированные и изолированные цветки томата опадали через 10—12 дней. Таким образом, образование плодов, несомненно, связано с опылением. Гибридные плоды развиваются замедленно. Некоторые из них достигают величины нормальных плодов, а некоторые остаются карликовыми (рис. 1). Есть основание предполагать, что карликовость является следствием

недостаточной подачи к плодам питательных веществ из-за пониженной поглотительной способности их тканей.

При просматривании рылец томата, опыленных пыльцой цифомандры, часто встречались пыльцевые зерна цифомандры с пыльцевой трубкой, внедрившейся в ткань рыльца томата (рис. 2). Пыльцевые трубки найдены в ткани пестика, семяносце, микропиле (рис. 3). Эти наблюдения подтверждают связь между развитием околоплодника и прошедшими через него и взаимодействующими с ним пыльцевыми трубками.



Рис. 2. Пыльца цифомандры врастает в ткань рыльца томата

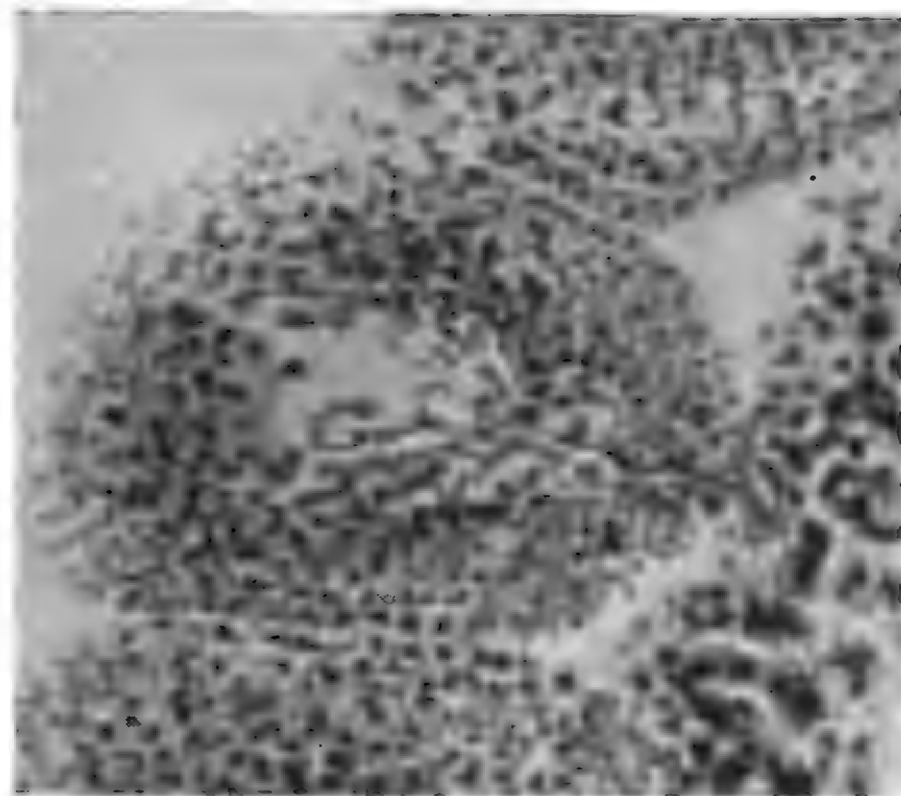


Рис. 3. Прохождение пыльцевой трубки цифомандры через микропиле семяпочки томата

В результате обменных реакций пыльцевых трубок и околоплодника происходит развитие околоплодника даже при отсутствии формирования семян с зародышем и при формировании лишь единичных пленчатых семян. Темноокрашенные остатки содержимого пыльцевой трубки обнаружены в полости зародышевого мешка около его вторичного ядра. На препаратах удалось один раз наблюдать соединение вторичного ядра со спермием. В это время вокруг ядра были видны довольно крупные крахмальные зерна. В материале, зафиксированном через 5 дней после опыления, наблюдалось только первое деление ядра эндосперма, тогда как при свободном опылении на третьи сутки имеется уже несколько клеток эндосперма.

Семяпочка томата имеет один покров. Нуцелярный эпидермис рано распадается, и в дальнейшем к зрелому зародышевому мешку примыкает внутренний слой покрова (эндотелий). Клетки эндотелия в семяпочках томата при естественном опылении по мере роста семяпочки становятся более плоскими и в зрелом семени присутствуют в виде тонкого слоя.

На срезах гибридных завязей через 11 дней после опыления можно видеть, что бóльшая часть (около 70%) семяпочек остается неоплодотворенной. Такие семяпочки имеют заметно меньшие размеры, а полость зародышевых мешков в них занята вытянувшимися центростремительно клетками эндотелия (рис. 4).

Остальные семяпочки (30%) этих завязей крупнее остальных; в них найдено значительное разрастание ткани, окружающей зародышевый мешок, причем разрастание это носит разный характер (рис. 5, 6). В микропилярной части некоторых зародышевых мешков можно обнаружить

немногоклеточный зародыш. Центральная же клетка зародышевого мешка разделилась 1—2 раза и образовала клетки с очень крупными ядрами.

Разрастание ткани затрудняет исследование структуры молодого зародыша. Ткань, выполняющая зародышевый мешок, возникает в результате разрастания эндотелия. В одних случаях эндотелий разрастается почти равномерно по всей длине зародышевого мешка, клетки его по виду почти не отличаются от клеток ткани семяпочки. Эти семяпочки имеют несколько меньшие размеры (см. рис. 5). В неопыленном материале таких семяпочек не обнаружено. В других случаях разрастаются клетки, главным образом, халазального конца зародышевого мешка (см. рис. 6). Эти клетки имеют треугольную, клиновидную форму; плазма их сильно окрашивается гематоксилином.

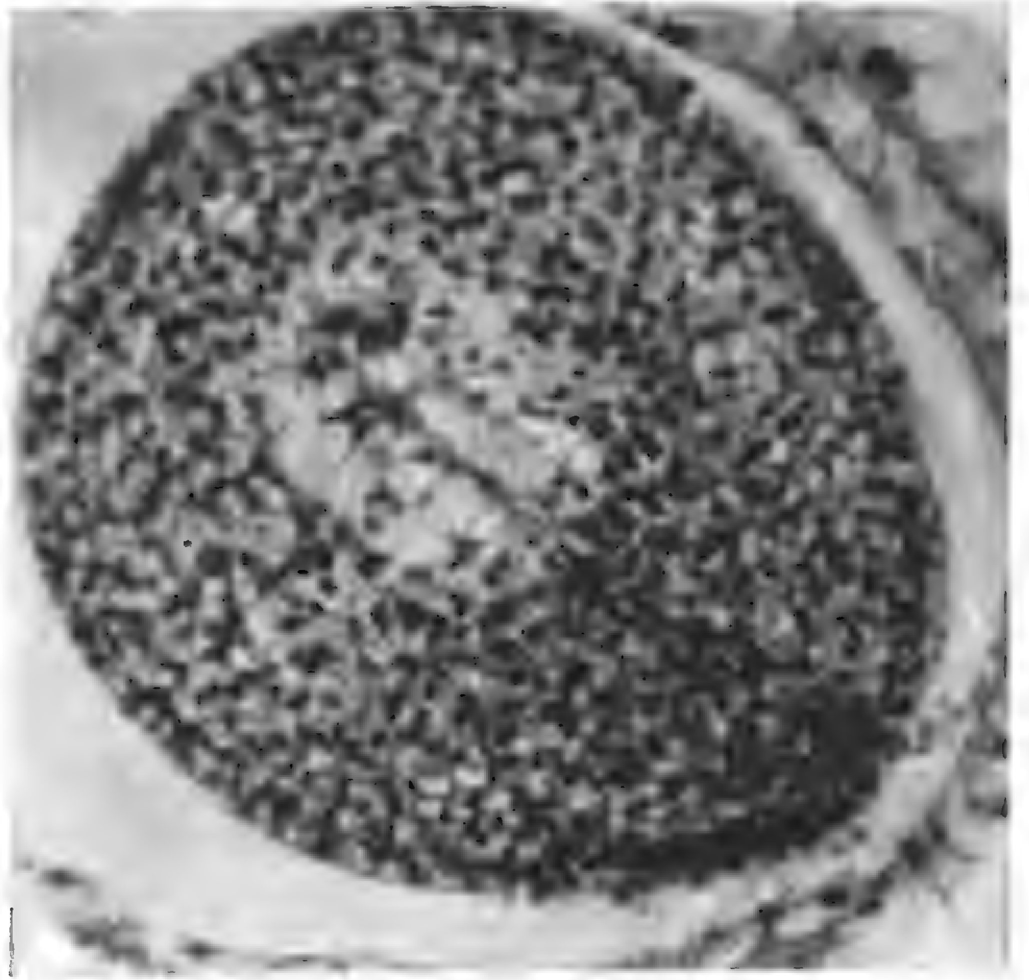


Рис. 4. Разрез через неопыленную семяпочку томата

Представляет интерес выяснение зависимости этих разрастаний от внедрения пыльцевых трубок в ткань завязи и врастания их в семяпочки. Возможно, что оно обусловлено изливающимся содержимым пыльцевых трубок (и при отсутствии слияния гамет).

С наружной стороны разросшуюся ткань обоих типов окружает слой опустошенных клеток покрова, содержимое которых истрачено на питание активизировавшегося и разросшегося эндотелия.

В спелых гибридных плодах количество мелких щуплых семян достигает нескольких десятков (в некоторых плодах встречались единичные выполненные семена, из которых вырастали томатные растения). При рассматривании пленчатых семян в ацетокармине видны более темно окрашенный проводящий пучок и окрашенная в темнокоричневый цвет ткань, находящаяся внутри семяпочки (рис. 7) и повторяющая по форме зародышевый мешок.

В некоторых пленчатых семенах, вынутых из спелого плода и имеющих внутреннее разрастание ткани, обнаружены зародыши, развитие которых остановилось на очень ранних этапах (см. рис. 7). Зародыши имеют подвесок и сферическую часть; расположены они на месте яйцеклетки. В зародышах насчитывается не более 4—6 десятков клеток, кроме одного, состоящего из 150—200 клеток и начинающего приобретать сердцевидную форму.

В пленчатых семенах зародыш погружен в разрастающуюся ткань. Эта ткань имеет слегка мятые и сильно утолщенные стенки клеток, причем у краевых клеток стенки утолщены лишь с одной стороны (рис. 8). В клетках видны темноокрашенные ядра неправильной формы и большое количество различных включений. Ткань эта образовалась из разрастаний эндотелия. Этот участок ткани отмечен на рис. 7.

Итак, в зрелых гибридных плодах томата $^1/_4$ часть семяпочек имеет разросшуюся ткань; в некоторых из этих семяпочек имеются

зародыши. Таким образом, зародыши были найдены приблизительно в 8% семяпочек (к общему числу их в плоде).



Рис. 5. Разрез через семяпочку томата, опыленного цифомандрой, с разрастанием ткани первого типа

На рис. 9,*в* виден разрез двухмесячного зрелого семени томата; на рис. 9,*а* представлен срез через семяпочку цифомандры того же возраста. Бросается в глаза резкое различие в темпах их развития: в то время как семя томата является вполне зрелым, семяпочка цифомандры находится еще в процессе развития и далека от зрелости. На рис. 9,*б* изображено гибридное семя того же возраста, изъятое из зрелого плода. Это семя состоит из оболочек, темной ткани, помещающейся на месте зародышевого мешка, и погруженного в нее очень слабо развитого зародыша. Зародыш останавливается в развитии после первых 5—6 циклов делений. И в таком как бы консервированном состоянии он сохраняется в семени даже до 60-дневного возраста.

Пленчатые семена без разрастания ткани и без видимого зародыша встречались в небольшом числе. Вероятно, они развились в результате



Рис. 6. Разрез через семяпочку томата, опыленного цифомандрой, с разрастанием ткани второго типа

проникновения в семяпочки пыльцевых трубок и ассимиляции семяпочками их содержимого. Взаимодействие пыльцевой трубки с тканями семяпочки и проникновение содержимого пыльцевой трубки в зародышевый мешок создают в семяпочке условия, обусловливающие притекание в нее питательных веществ в значительно большем количестве, чем в неопылен-

ные завязи, но в меньшем, чем в завязи от естественного опыления. Из-за неспособности эндосперма воспользоваться этими питательными веществами (очевидно, вследствие того, что эдносперм не может образовать

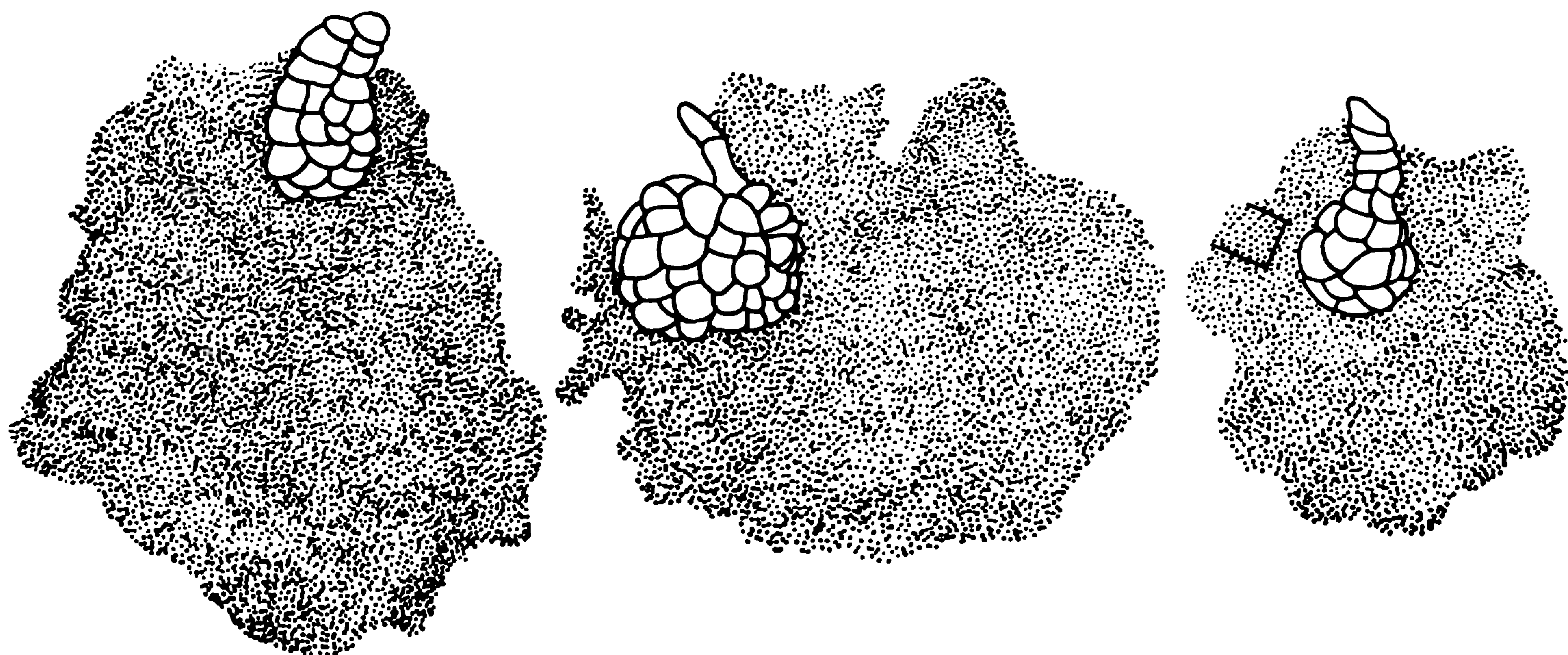


Рис. 7. Схемы, изображающие разрастание ткани эндотелия с погруженными в него зародышами (из зрелых семян, полученных от скрещивания)

какие-то вещества, необходимые для перехода к нему питательного материала), питательный материал накапливается в окружающих зародышевый мешок тканях, т. е. в эндотелии, а главным образом в халазальном его конце. Сосудистый пучок, как известно, подходит к зародышевому мешку с халазальной стороны.

В результате начинается разрастание и деление клеток эндотелия, которое, однако, вскоре заканчивается. Щуплые пленчатые семена имеют внутри темноокрашивающуюся в ацетокармине ткань. Эта ткань представляет собой плоское образование, по форме напоминающее зародышевый мешок, полость которого она заполнила (см. рис. 9, *б*).

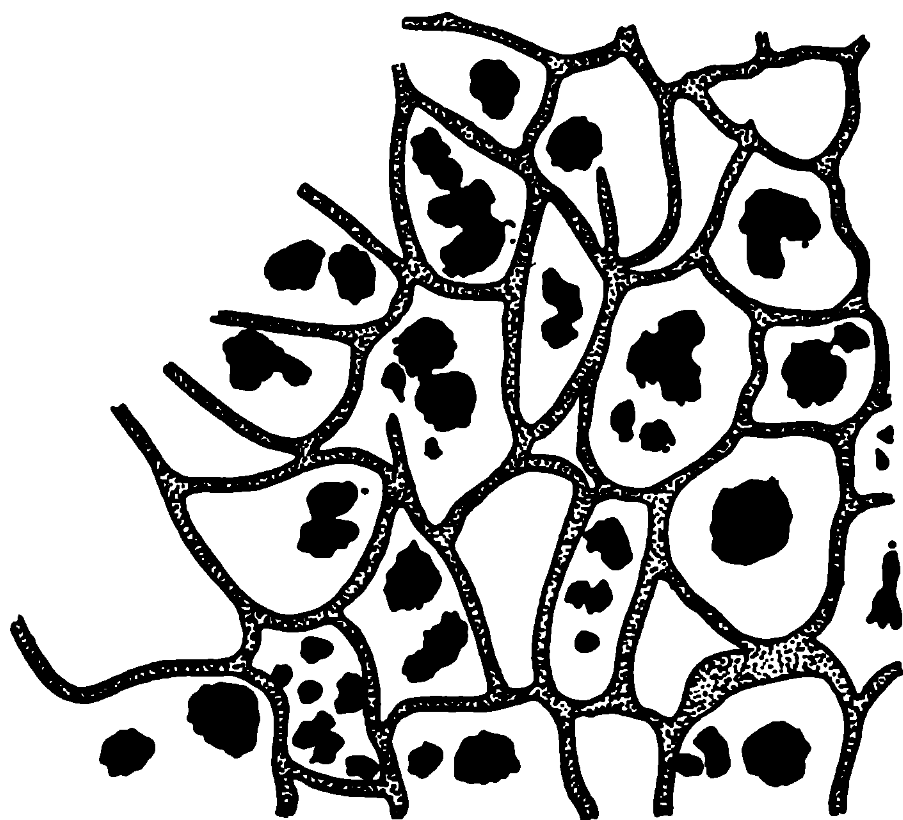


Рис. 8. Участок разросшейся ткани эндотелия из зрелого семени (участок отмечен на рис. 7)

Случаи подобного разрастания ткани при отдаленной гибридизации описаны в литературе. Есть указания и на искусственное получение таких разрастаний, носящих название ложного зародыша.

Данные микроскопического анализа позволяют предполагать оплодотворение яйцеклетки (картина оплодотворения вторичного ядра, наличие пыльцевых трубок в полости зародышевого мешка). Разнообразие морфологии зародышей скорее всего объясняется гибридным их происхождением. Так, на трех приведенных схемах (см. рис. 7) подвесок имеет разную структуру, разную структуру имеет и сам предзародыш. Кроме того, слабое развитие зародышей и отсутствие на этой стадии эндосперма подтверждают их гибридность.

Значительно меньше оснований считать, что эти зародыши возникли в результате развития яйцеклетки без слияния ее с мужской генеративной клеткой. Такие растения у томатов получены искусственно и найдены в природе. В данном случае изменение обмена веществ в системе зародышевого мешка, в том числе в яйцеклетке, вызванное ассимиляцией содержимого пыльцевой трубки, могло вызвать развитие яйцеклетки.

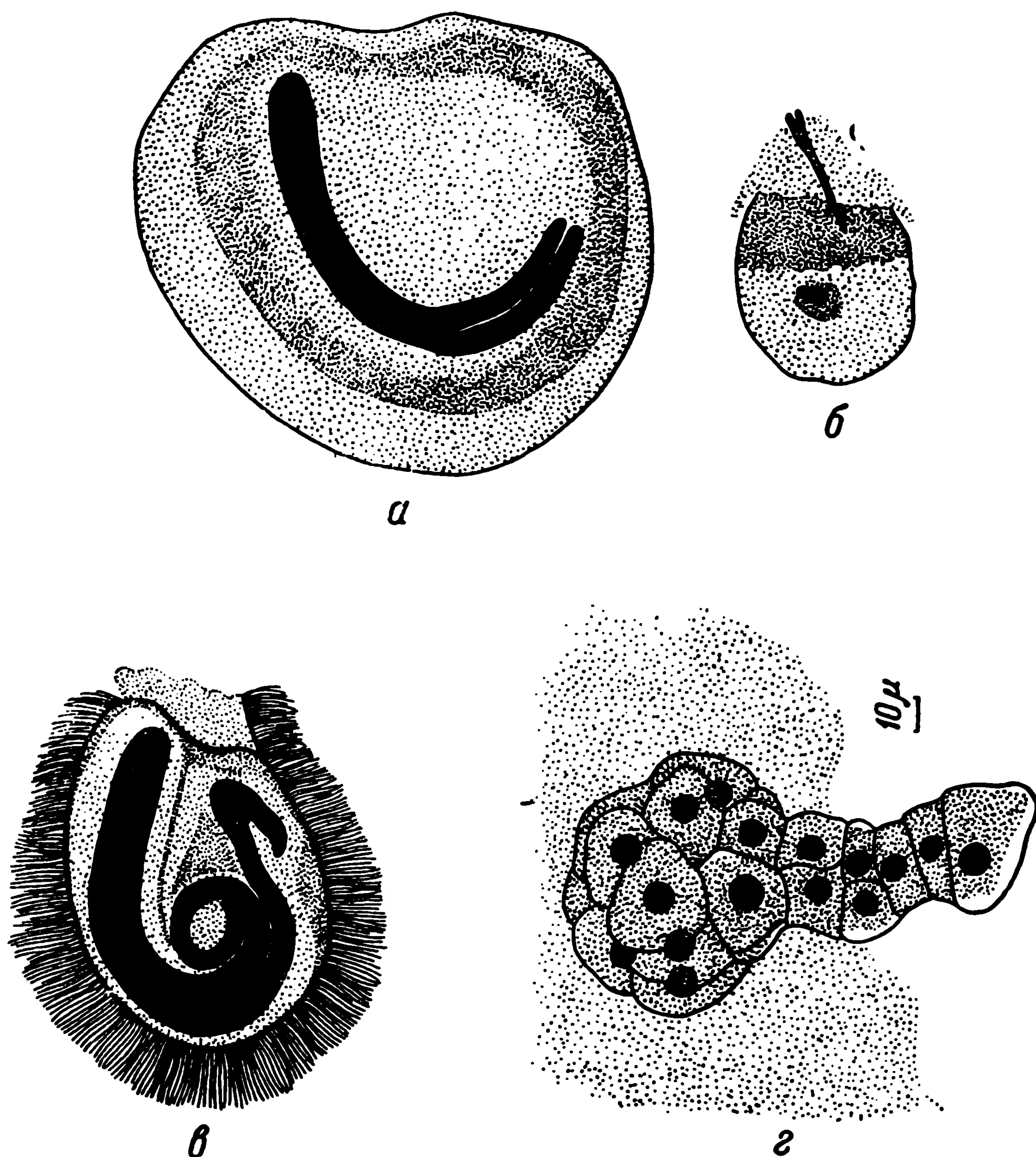


Рис. 9. Разрез через семя на 60-й день развития

а — цифомандры (незрелое); *б* — томата, опыленного цифомандрой (58 дней, видно разрастание ткани и погруженный в нее зародыш); *в* — томата (зрелое); *г* — зародыш из той же семяпочки (схема; увеличение показано на масштабе)

Не исключена возможность, что в описываемых плодах развиваются зародыши и той и другой категории.

Характер развития семяпочек с зародышем показывает, что недоразвитие зародыша и ненормальное развитие семени на ранних стадиях происходят из-за неправильного питания. Поступающие в семяпочку питательные вещества используются не развивающимся эндоспермом и зародышем, а окружающим зародышевый мешок эндотелием.

Таким образом, в результате описываемого скрещивания получаются гибридные зародыши, развитие которых останавливается на ранних стадиях. Внешний вид зародышей и отсутствие картин распада и мацерации клеток зародышей указывают на их жизнеспособность.

Этот случай недоразвития семени в литературе носит название соматопластической стерильности. Недоразвитие зародыша и семени, вероятно-

может быть преодолено выращиванием зародышей на искусственной питательной среде с предварительным изъятием их из окружающих тканей, но выращивание зародышей, начиная со столь ранней стадии развития, сопряжено с большими трудностями.

Зональный институт зернового хозяйства нечерноземной полосы

О ВЫРАЩИВАНИИ МНОГОЛЕТНИХ ТРАВ НА КАМЕННОУГОЛЬНОЙ ЗОЛЕ

Б. Я. Сигалов

Советской теплотехникой разработаны эффективные способы сжигания разных видов низкосортного, в том числе каменноугольного, топлива малой калорийности, высокой влажности и большой зольности. Образующиеся при этом в большом количестве зола и шлак сбрасываются на золоотвалы, занимающие иногда значительные площади.

В сухом состоянии поверхность золоотвалов превращается в источник громадного количества тончайшей пыли, легко разносимой ветрами. Для задернения золы обычно рекомендуется перед посевом трав засыпать поверхность золоотвалов 15—20-сантиметровым слоем почвы. При этом требуется насыпать от 1500 до 2000 м^3 почвы на 1 га золоотвала. Из-за большого объема земляных работ этот способ не применяется, и золоотвалы, как правило, остаются открытыми.

Главным ботаническим садом Академии Наук СССР в содружестве с Московским отделением Всесоюзного государственного проектного института «Теплоэлектропроект» с 1951 г. проводится изыскание более простого способа закрепления поверхности золоотвалов растительным покровом.

Как показали агрохимические анализы, зола подмосковного угля содержит незначительное количество подвижных форм азота (23—28 мг на 1 кг) и фосфора (до 2,5 мг на 100 г), но имеет большое количество калия (37—42 мг на 100 г). Указанные количества питательных веществ найдены в образцах, взятых непосредственно из котельных. В поверхностном слое золоотвалов в результате вымывания питательные вещества находятся в значительно меньших количествах. Реакция среды — слабощелочная: pH солевой вытяжки колеблется в пределах 6,8—7,8.

Золоотвалы теплоэлектростанций, работающих на каменном угле, обычно оголены, и в естественных условиях растения на них не произрастают.

С целью определения видов растений, наиболее пригодных для закрепления каменноугольной золы, а также видов и норм органических удобрений, в 1952 г. в открытом грунте были проведены рекогносцировочные опыты на золе с толщиной слоя 20 см. Травы выращивали в различных агротехнических условиях с применением поливов.

Испытывали травянистые растения (31 вид). Из них образовали хорошо развитые растения—клевер красный (*Trifolium pratense* L.) и люцерна северная гибридная, выведенная А. М. Константиновой (Всесоюзный научно-исследовательский институт кормов им. В. Р. Вильямса); образовали

удовлетворительно развитые растения — *Agrostis alba* L., *Astragalus uliginosus* L., *Bromus inermis* Leyss., *Elymus arenarius* L., *E. giganteus* Vahl, *E. sibiricus* L., *Festuca pratensis* Huds., *F. rubra* L., *Phleum pratense* L., *Poa pratensis* L.; образовали ослабленные растения — *Alopecurus pratensis* L., *Astragalus brevidens* Freyn et Sint., *A. danicus* Retz., *A. eximius* Bge., *A. glycyphyllus* L., *A. mexicanus* A. DC., *Beckmannia eruciformis* (L.) Host, *Elymus striatus* Willd., *Lolium multiflorum* Lam., *Poa annua* L., *Trifolium repens* L.; образовали всходы, которые вскоре погибли — *Astragalus platyphyllus* Kar. et Kir., *A. Schmalhauseni* Bge., *Elymus cylindricus* Pohl.; не дали всходов — *Astragalus falcatus* Lam., *A. galegiformis* L., *A. lasiosemius* Boiss., *Elymus europaeus* L., *E. virginicus* L.

Таким образом, при выращивании на каменноугольной золе лучше всего развивались клевер красный и люцерна северная, а из злаковых — травы, главным образом распространенные в культуре лесной зоны.

Опыты 1952 г. показали, что при предварительном внесении конского навоза (100—200 м^3, или 60—120 т/га) на золе хорошо произрастают применяемые в центральных областях злаково-бобовые травосмеси.

Для закрепления поверхности золоотвалов наиболее пригодны многолетние злаковые травы. Их мочковатая корневая система густо пронизывает верхний слой золы и образует войлокообразную сеть. Подземная сеть корней вместе с травяным покровом образует дернину, которая скрепляет поверхность золы и предохраняет от выдувания пылеватых частиц. Глубоко проникающие вглубь стержневые корни бобовых растений скрепляют верхние горизонты золы с нижними. Вследствие азотусвояющей способности бобовых трав они улучшают условия питания злаков.

В 1953 г. злаковые и бобовые травы были высеяны в оранжерее на более мощном слое золы. В чистом и смешанном посевах испытывались овсяница луговая, овсяница красная, райграс пастбищный и клевер красный.

Опыт был поставлен в вегетационных сосудах-ящиках, рекомендованных С. С. Шаином (1941). Высота ящика — 1,2 м, площадь для посева — 2500 см^2; одна из сторон ящика, закрывающаяся темной дверцой, имеет наклонную стеклянную поверхность, наличие которой позволяет вести наблюдения за характером распространения корневой системы. Три таких вегетационных сосуда-ящика были засыпаны чистой каменноугольной золой, взятой на золоотвале подмосковной ТЭЦ. Для удобрения золы применены: плодородная почва слоем 1 см из расчета 100 м^3 га; осадки сточных вод слоем 0,75 см. Золу в одном ящике не удобряли.

Семена были высеяны 6 апреля 1953 г. После посева и через каждые 5 дней ящики поливали — по 2—3 л воды на каждый ящик. Когда травы, высеянные на удобренной золе, достигали 20—25 см высоты, их срезали на высоте 4—5 см. В контрольном ящике (с чистой золой) растений не срезали.

Единичные всходы красного клевера появились на 5-й день, а массовые — на 8-й день после посева. Единичные всходы злаковых трав появились на 11-й день, а массовые — на 12—14-й день.

Травы, высеянные на удобренной золе, хорошо развивались и быстро отрастали после многократных срезываний. Так, например, на золе, удобренной плодородной почвой, через 13 дней после первого срезывания (22 мая) травостой отрос на 14—15 см. Последующие срезывания (8 и 20 июня, 11 и 26 июля, 29 августа) не оказали угнетающего действия на травы. В течение 7 месяцев они были в удовлетворительном состоянии.

Райграс пастбищный в чистом посеве образует наибольшее число побегов, так как имеет высокую способность вегетативного возобновления;

вместе с тем он отличается быстротой роста. Поэтому включение в травосмеси райграса пастбищного содействует ускорению образования дернины в первый год вегетации; одновременно он служит покровной культурой для всходов других, медленнее растущих трав.

В течение первых месяцев травы, высеянные в чистую золу, значительно отстали в росте и вообще были плохо развиты. Через 3 месяца вегетации они окрепли и к концу вегетационного периода были в удовлетворительном состоянии.

Таблица 1

Углубление (в см) корневой системы злаковых и бобовых трав при посеве на каменноугольной золе

Вид трав и способы удобрения золы	Дата определения						
	30/IV	5/V	11/V	15/V	20/V	26/V	30/V
Зола (контроль):							
Овсяница луговая	Не обнаружено	7	11	11	11	13,5	13,5
Клевер красный	5	6,5	6,5	6,5	13	13	13
Райграс пастбищный	2	13	15,5	17	17	18	20
Овсяница красная	—	—	—	—	—	—	—
Травосмесь (овсяница луговая, райграс пастбищный, овсяница красная, клевер красный)	9	12	15,5	16	18	19	25
Зола с плодородной почвой:							
Овсяница луговая	7	8	8	19	22,5	28	34
Клевер красный	5	8,5	9	15	27	31	31
Райграс пастбищный	7	12	13	17	26	27,5	30
Овсяница красная	—	—	—	—	—	—	—
Травосмесь	11	15,6	24	28,5	29	37	37
Зола с осадками сточных вод:							
Овсяница луговая	Не обнаружено	8,5	13,5	13,5	14,5	18,5	25
Клевер красный	То же	Не обнаружено	16	16	17	21	21
Райграс пастбищный	10,2	14	14	14	16	25	25
Овсяница красная	—	—	—	—	—	—	—
Травосмесь	7	11,5	12	17	18	22	27

Качество дернового покрова, создаваемого травами, определяется количеством образуемой ими корневой массы, густотой травостоя и продолжительностью их жизни. Все эти показатели в первые годы лучше всего характеризуются числом побегов злаковых трав на единицу площади, его изменением в течение вегетации и по годам вегетации. У злаков каждый новый наземный побег, возникающий в результате кущения, образует свою корневую систему. Прямая зависимость между объемом и весом подземных органов и количеством побегов на единицу площади установлена С. П. Смеловым (1943).

У трав, высеянных в травосмесях, на всей площади посева в течение вегетации был проведен четырехкратный учет числа побегов с переводом их на 100 см^2.

Оценивая дернину, образовавшуюся на каменноугольной золе, даже по самому низкому числу побегов злаковых трав (33—36 побегов на 100 см² в конце вегетации), по общепринятой методике, ее можно признать вполне удовлетворительной.

Прочность закрепления золы зависит от проникновения корневой системы в глубину и степени развития корней в верхних горизонтах.

Процесс углубления корней фиксировали по появлению их кончиков на наклонной стеклянной поверхности сосуда-ящика. Замеры делали по вертикальным делениям в течение месяца (табл. 1).

Наиболее интенсивно углублялись корни травосмесей злаковых и бобовых трав. Заметной разницы в углублении корней у отдельных культур в чистых посевах не наблюдалось.

В конце вегетационного периода зафиксировано максимальное углубление корней и зоны их наибольшего распространения в зависимости от способа удобрения золы (табл. 2).

Таблица 2

Углубление корней и зоны их распространения в зависимости от удобрения

Вариант опыта	Максимальное углубление корней (в см)	Глубина наибольшего распространения корней (в см)
Чистая зола (контроль)	103	0—25
Зола с плодородной почвой	99	0—45
Зола с осадками сточных вод	77	0—40

Сильнее всего корни трав углубились в чистой золе. Однако у этих трав корни были тонкие, разветвление слабое; в целом масса корней была значительно меньше, чем в удобренной золе.

Таким образом, опыты показали принципиальную возможность создания на каменноугольной золе устойчивого травяного покрова из злаково-бобовых травосмесей при внесении органических удобрений (плодородная почва, осадки сточных вод, конский навоз) в пределах 100 м³/га и применении поливов.

Задернение зольных полей начато в производственных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

Смелов С. П. Установление объективных показателей качества дернины на лётных полях. Сб. материалов по агротехнике и маскировке лётных полей, вып. 5. Оборонгиз, 1943.

Шаин С. С. Вегетационные сосуды-ящики для изучения динамики роста корней в глубину почвы. «Вестн. с.-х. науки». Кормодобывание, 1941, вып. 3.

Главный ботанический сад Академии Наук СССР

К ВОПРОСУ О СУЩНОСТИ СТРАТИФИКАЦИИ

А. В. Попцов

В практике плодоводства и лесоводства широко применяется предпосевная подготовка семян — стратификация; однако сущность процессов, лежащих в основе этого приема, далеко еще не ясна.

Стратификацию обычно связывают с прохождением периода покоя семян. По этому представлению, во время стратификации проходят процессы послеуборочного дозревания, в результате чего семена выводятся из состояния покоя.

Так, например, Н. А Максимов (1948) определяет стратификацию следующим образом: «На необходимости дать семенам время для прохождения периода покоя основан чрезвычайно распространенный в плодоводстве и садоводстве прием *«стратификации»* (стр. 375). Так же рассматривают стратификацию плодоводы и лесоводы, равно как и все другие авторы, работавшие по ее изучению (Метлицкий, 1949; Шумилина, 1949; Николаева, 1950а, 1950б; Соловйова, 1949; Окнина, 1953; Туркевич, 1952; Пискарев, 1937а, б, и другие). В новейших сводках Крокера (1950), а также Крокера и Бартон (Crocker a. Barton, 1953) представлены работы американских исследователей, которые придерживаются в этом вопросе такой же точки зрения. В последнее время многие советские исследователи высказывают мнение, что во время стратификации семена проходят стадию яровизации или стадию развития, близкую к ней (Самофал, 1938; Пискарев, 1938; Стратонович, 1938; Родионов, 1950, и др.).

Литературные данные, касающиеся обмена веществ в стратифицирующихся семенах, сравнительно немногочисленны. Так, Экерсон (Eckerson, 1913) в семенах боярышника обнаружила во время стратификации повышение кислотности и способности к набуханию, а также возрастание активности окислительных ферментов. Пэк (Pack, 1921a, b) на семенах виргинского можжевельника показал, что во время стратификации возрастает общая и активная кислотность семян, содержание жиров и белков в них уменьшается, увеличивается содержание аминокислот, в 2 раза возрастает активность каталазы, происходит передвижение питательных веществ из эндосперма в зародыш. Кроме того, им отмечены в семенах и некоторые другие изменения.

Дэвис (Davis, 1927) подробно исследовал биохимические изменения в стратифицирующихся семенах *Cornus florida*, *Sambucus canadensis*, *Berberis Thunbergii* и пришел к заключению, что при стратификации происходит накопление подвижных, легко усвояемых соединений: углеводов (сахарá, крахмал, локализованный в подсемядольном колене и прилегающих слоях эндосперма), аминокислот и растворимых белков. Флемион (Flemion, 1931, 1934a, b) на семенах рябины и родотипа (*Rhodotypos kerryoides*) обнаружила подобный же характер изменения веществ, а также возрастание активности каталазы, пероксидазы и липазы.

А. И. Стратонович (1938) нашел, что в семенах бересклета в результате стратификации уменьшается содержание жира и белка, появляются сахара и крахмал. В. Л. Кретович и сотрудники (1950) при исследовании влияния стратификации на семена бересклета бородавчатого установил в них наличие ряда биохимических изменений, а именно: превращение белков и жиров в более простые мобильные соединения, изменение содержания крахмала и сахарозы, увеличение содержания глютатиона. С началом видимого роста зародыша появлялась аскорбиновая кислота.

Таким образом, все приведенные данные показывают, что при стратификации повышается активность гидролитических и окислительных ферментов, происходит переход веществ в более простую подвижную форму. Общий ход и направление обмена веществ в стратифицирующихся семенах сходен с направлением обмена, характерного для прорастающих семян. В некоторых случаях сходство этих процессов весьма значительно. Например, В. Л. Кретович с сотрудниками (1950) установил, что аскорбиновая кислота появляется в семенах бересклета только с началом видимого роста зародыша. Это же самое наблюдается и в прорастающих семенах пшеницы, у которой появление аскорбиновой кислоты отмечено только на 3-й день прорастания, т. е. и здесь связано с ростом зародыша (Кретович, Бундель и Дроздова, 1948).

Все изложенное позволяет высказать предположение, что в семенах во время стратификации происходит процесс не послеуборочного дозревания, а прорастания.

Изучая в 1933—1934 гг. стратификацию семян тау-сагыза и кок-сагыза, мы пришли к заключению, что в основном эта подготовка семян сводится к начальным фазам процесса прорастания — набуханию и «биохимической фазе»—фазе превращения веществ (Попцов, 1934). Мы считаем возможным, что то же происходит и у семян древесно-кустарниковых пород. Это подтверждается прежде всего характером описанных выше биохимических изменений, происходящих в стратифицирующихся семенах. Однако возникает вопрос, могут ли семена во время стратификации действительно перейти к непосредственному росту зародыша, а не ограничиваться только процессами «подготовки». Имеющиеся данные позволяют ответить на этот вопрос положительно. В нашей работе с семенами четырех видов багряника (Попцов и Буч, 1954) 100%-ное прорастание было получено при продлении стратификации, проводившейся при 5—6°, до 100—120 дней (проращивание при 10—12° уже задерживало прорастание и снижало общую всхожесть).

Коблет (Koblett, 1937) приводит следующие данные по прорастанию семян семечковых плодовых растений как во время стратификации при температуре 6°, так и при более высоких температурах (табл. 1):

Таблица 1

Прорастание семян семечковых в процессе стратификации при 6° и более высоких температурах

Порода	№ образцов	Температура	Проросло семян (в %) за период (в днях)				
			30	60	90	120	150
Яблоня	1	6	0	4,5	36,0	85,0	93,5
		11	0	1,5	5,0	16,0	33,0
		20	0	0	0	0	0
	2	6	0	0	22,7	80,0	92,5
		11	0	0,5	0,5	1,0	—
		20	0	0	0	0	—
Груша	—	6	5,0	18,0	53,5	89,0	93,5
		11	2,0	7,0	17,5	42,5	75,0
Айва	1	6	1,5	9,5	90,0	95,0	95,0
		11	0,5	19,0	44,5	69,0	78,0
		20	1,5	1,5	1,5	3,0	3,0
	2	6	0	29,3	83,3	87,0	87,3
		10	7,5	19,5	32,5	54,0	64,5
		20	1,0	1,3	1,3	2,7	2,7

В опытах Н. В. Туркевича (1952) семена черемухи, бересклета европейского, абрикоса, яблони (*Malus silvestris*), клена (*Acer negundo*) и бирючины прорастали во время стратификации при 3—5°. При более высоких температурах семена прорастали хуже или вовсе не прорастали. Эти примеры можно значительно умножить.

Указанные данные приводят к заключению, что семена, нуждающиеся в стратификации, относятся к типу семян, обладающих низким температурным оптимумом прорастания, примерно совпадающим в данном случае с температурными условиями стратификации.

Находится ли сам зародыш этих семян в состоянии покоя или затрудненность прорастания обусловливается другими причинами? Неоднократно указывалось, что очень большое влияние на прорастание семян оказывают семенные покровы, а также перисперм и эндосперм, иногда полностью окружающие зародыш. Разные исследователи, в зависимости от методики работы, а также, повидимому, и от состояния семян, получали в соответствующих опытах не одинаковые результаты. Многие авторы — М. А. Зеленский (1939), М. О. Соловьева (Соловйова, 1949), Флемион (Flemion, 1934), Фе (Veh, 1936), Ниу (Nihous, 1939) и другие обнаружили, что зародыши, выделенные из нестратифицированных семян, хорошо прорастают. Фе и Ниу приходят к выводу, что периода покоя зародыши этих семян не имеют и в послеуборочном дозревании не нуждаются. Остальные же авторы указывают, что выделенные зародыши прорастают далеко не все, у части видов прорастание идет очень медленно, а для растений, полученных из нестратифицированных семян, характерна ограниченность роста, курчавость листьев и т. д. В тех случаях, когда зародыш не вычленяется, а получает возможность свободного прорастания благодаря надрезам кожуры и эндосперма в области корешка зародыша, результаты прорастания в общем лучше, чем при вычленении зародыша (Кретович и сотрудники, 1950; Николаева, 1950).

Все же приходится допустить, что в некоторых случаях и сам зародыш может находиться в состоянии, которое не благоприятствует быстрому прорастанию. Так, наблюдения М. Г. Николаевой (1950 б) и Флемион (Flemion, 1938) указывают на явную затрудненность передвижения воды в тканях таких зародышей, что свидетельствует о недостаточной проницаемости для воды их тканей.

На основании всего сказанного можно прийти к выводу, что стратификация представляет собой медленное прорастание семян при низкой температуре. Кожура семени и, в еще большей степени, эндосперм и перисперм, образующие вокруг зародыша плотные покровы, тормозят его прорастание. Эти препятствия со стороны кожуры и эндосперма отнюдь не механические, а физиологические; в основном они сводятся к затруднению газообмена, к затруднению дыхания. Иногда дыхание осложняется еще и недостаточной проницаемостью тканей самого зародыша. Выделенные же из нестратифицированных семян зародыши, как правило, прорастают также и при более высоких температурах, причем «стратификационные» температуры вовсе не являются для зародышей температурным оптимумом.

Основные моменты, позволяющие до известной степени объяснить, почему именно данные семена могут прорастать только при низких температурах, следующие: 1) необходимый для дыхания кислород поступает в семя только в растворенном в воде виде; 2) растворимость кислорода в воде с понижением температуры увеличивается; 3) интенсивность дыхания (а следовательно, потребность зародыша в кислороде) с понижением температуры значительно уменьшается (термический коэффициент дыха-

ния равен 2—3); 4) хотя проницаемость тканей для кислорода также уменьшается по мере понижения температуры, но в значительно меньшей степени, поскольку эта проницаемость связана с процессами диффузии и осмоса, имеющими термический коэффициент 1,1—1,3.

Отсюда следует, что по мере снижения температуры потребность зародыша в кислороде уменьшается в значительно большей степени, чем проницаемость для кислорода тканей семени, окружающих зародыш. В результате этого определенное сочетание условий может обеспечить доступ кислорода к зародышу в количестве, необходимом для начала его активной жизнедеятельности. Такое сочетание, как следует из всего сказанного, может осуществиться только при низких температурах. С данной точки зрения вполне объяснима и характерная узость температурного интервала, внутри которого данные семена могут прорастать.

Способность свежесобранных семян льна и хлебных злаков прорастать только при низких температурах А. Н. Сутулов (1923) и В. Л. Кретович (1945) объясняли лишь большей растворимостью кислорода в воде при низкой температуре. Нам представляется, что один этот факт совершенно недостаточен для объяснения данного явления. Внешняя среда может быть богата кислородом и тем не менее семена не будут прорастать, если на пути кислорода к зародышу находится семенная кожура или живые ткани с недостаточной для кислорода проницаемостью. Нужно именно сочетание соответствующих условий, т. е. уровня потребности зародыша в кислороде с достаточной степенью проницаемости окружающих его структур; это сочетание может осуществиться в данном случае лишь в определенном интервале пониженных температур.

Послеуборочное состояние семян хлебных злаков и льна имеет несомненные черты сходства с описанными выше особенностями семян, требующих стратификации. Но то, что у последних выражено резко, здесь проявляется в смягченной форме: 1) в свежесобранном состоянии семена хлебных злаков, льна, горчицы прорастают лишь при более низких температурах, чем обычно; 2) предварительное выдерживание их при низких температурах (от 0° до +10°) в течение нескольких дней (3—10) сообщает им способность к прорастанию также и при более высоких температурах; 3) причиной такой особенности свежесобранных семян служит состояние семенной оболочки (а для льна, повидимому, также и эндосперма).

Нарушение оболочки или выделение зародышей ведет к их беспрепятственному прорастанию как при низких, так и при более высоких температурах. Семена хлебных злаков и льна «дозревают» т. е. становятся способными прорастать в широкой температурной зоне и в воздушно-сухом виде; состояние же большинства семян, из числа нуждающихся в стратификации, в этих условиях не изменяется.

Оба этих крайних типа семян связаны рядом промежуточных, у которых способность «дозревать» в воздушно-сухом состоянии выражена в большей или меньшей степени. Таким образом, начиная от свежесобранных семян хлебных злаков и льна и кончая семенами древесно-кустарниковых пород, затрудненное прорастание может быть объяснено исходя из одного и того же принципа.

Возможно, что затруднения в газообмене, наблюдающиеся при дыхании таких семян, не остаются без последствий. По Торнтону (Thornton, 1945), вследствие препятствий в проникновении кислорода возникает частично анаэробное дыхание, приводящее к образованию и накоплению веществ промежуточного характера. Эти вещества могут служить специфическими ингибиторами ряда реакций и таким образом затруднять прорастание. Торнтон допускает при этом, что затруднения в дыхании могут

наступить уже во время созревания семени. Это также может повлечь за собой образование веществ, тормозящих прорастание.

Медленность процесса прорастания при стратификации может объясняться, следовательно, не только затрудненным доступом кислорода к зародышу, но и тем, что при прорастании семени его окислительной системе приходится попутно устранять эти вещества промежуточного характера. Однако нужно ли для объяснения медленного прорастания этих семян привлекать схему Торнтона или же для этого вполне достаточно одного представления о чрезвычайной затрудненности проникновения кислорода к зародышу, причиной которой является наличие нескольких барьеров в виде неживых и живых тканей с пониженной проницаемостью, можно решить только путем непосредственного исследования.

Одним из важнейших результатов стратификации является приобретение семенами способности прорастать при более высоких температурах, однако в этом отношении общего правила нет. Некоторые семена после стратификации могут прорастать даже при 30—35°, например семена багрянников (Попцов и Буч, 1954). У большей же части семян температурная граница прорастания семян после стратификации чаще находится на уровне 20—25° (Koblett, 1937; Roe, 1941). Стратифицированные семена можжевельника лучше всего прорастают при 5°, т. е. при температуре стратификации; при 10° прорастание их замедляется, а температура 15° для прорастания явно неблагоприятна. Поэтому семена некоторых пород, даже после правильно проведенной стратификации, в некоторых случаях плохо всходят (например, при наступлении теплой или жаркой погоды).

Способность к прорастанию при более высоких температурах семена приобретают во время стратификации только по истечении известного срока, после того как процесс прорастания при низких температурах в достаточной мере продвинется. Этот вопрос остается пока мало исследованным.

ЛИТЕРАТУРА

Зеленский М. А. О периоде «покоя» груши. Докл. ВАСХНИЛ, 1939, № 15.
Кретович В. Л. Физиолого-биохимические основы хранения зерна. Изд-во АН СССР, М., 1945.
Кретович В. Л., Бундель А. А., Дроздова Т. В. Сульфгидрильные соединения и аскорбиновая кислота в прорастающем и созревающем семени. «Биохимия», 1948, т. 13, вып. 4.
Кретович В. Л., Смирнова Т. И., Бундель А. А., Печникова С. С. Исследование прорастания семян бересклета бородавчатого. Докл. АН СССР, 1950, LXXIII, № 3.
Крокер В. Рост растений (пер. с англ.). Изд. иностр. л-ры, М., 1950.
Максимов Н. А. Краткий курс физиологии растений. М., 1948.
Метлицкий З. А. Плодовый питомник. Сельхозгиз, М., 1949.
Николаева М. Г. Физиологическое изучение покоя и прорастания семян Ferula L. Экспериментальная ботаника. Тр. БИН, сер. IV, 1950а, вып. 7.
Николаева М. Г. О прорастании зародышей семян бересклета европейского. Докл. АН СССР, 1950б, № 1.
Окнина Е. З. Процесс стратификации семян косточковых и семечковых плодовых растений. Тр. Ин-та физиол. растений им. К. А. Тимирязева, т. VIII, вып. 1, 1953.
Пискарев В. И. Влияние покровов семени на прорастание семян плодовых культур. «За мичуринское плодоводство», 1937а, № 2.
Пискарев В. И. Продолжительность периода покоя у семян плодовых культур. «За мичуринское плодоводство», 1937б, № 5—6.
Пискарев В. И. Проращивание семян, не прошедших периода покоя. «За мичуринское плодоводство», 1938, № 5.
Попцов А. В. К вопросу о стратификации. «Сов. каучук», 1934, № 5.
Попцов А. В., Буч Т. Г. О прорастании семян багрянников. Бюлл. Гл. бот. сада, 1954, вып. 17,

Родионов А. П. Изучение стадии яровизации у персика и песчаной вишни. Изв. АН СССР, сер. биол., 1950, № 2.
Самофал С. А. Яровизация многолетних лесных растений. «В защиту леса», 1938, № 1.
Соловйова М. О. Фiзiологiчнi особливостi проростання насiння плодових культур. Тр. Бот. саду iм. акад. О. З. Фомiна, № 19, 1949.
Стратонович А. И. Проращивание семян бересклета и теория стадийного развития растений. «Лесная индустрия», 1938, № 2.
Сутулов А. Н. Льняное семя. «Новая деревня», М., 1923.
Туркевич Н. В. Послеуборочное дозревание семян деревьев и кустарников. Тр. Бот. сада им. акад. А. Фомина, № 22, 1952.
Шумилина З. К. Подготовка к посеву семян древесных и кустарниковых пород, 1949.
Crocker W. a. Barton L. Physiology of seeds, 1953.
Davis O. Germination a. early growth of *Cornus florida, Sambucus canadensis a. Berberis Thunbergii*. Botanical Gazette, 1927, v. 84, № 3.
Eckerson S. A physiological a. chemical study of after-ripening. Botanical Gazette, 1913, v. 55, № 4.
Flemion F. After-ripening, germinating. a. vitality of seeds of *Sorbus aucuparia* L. Contr. Boyce-Thompson Institute, 1931, v. 3.
Flemion F. Physiological a. chemycal studies of after-ripening of *Rhodotypos kerrioides* seeds. Contr. Boyce-Thompson Institute, 1934a, v. 6.
Flemion F. Dwarf seedlings from non-after-ripening embryos of peach, apple a. hawthorn. Contr. Boyce-Thompson Institute, 1934 b, v. 6.
Flemion F. Breaking the dormancy of seeds of Crataegus species. Contr. Boyce-Thompson Institute, 1938, v. 9.
Koblett R. Untersuchungen über die Keimung von Kernobstsamen. Proc. International Seed Testing Association, 1937, v. 9, № 2.
Nihous M. Considérations sur le repos des semences de quelques Rosacées (Pomacées). Compte rendus des Séances de la Société de Biologie, 1939, v. 132, № 23.
Pack D. Chemistry of after-ripening, germination, and seedling development of Juniper seeds. Botanical Gazette, 1921 a, v. 72.
Pack D. After-ripening a. germination of Juniperum seeds. Botanical Gezette. 1921b, v. 71.
Roe E. Effect of temperature on seed germination. Journal Forestry, 1941, v. 39, № 4.
Thornton N. Importance of oxygen supply in secondary dormancy a. its relation to the inhibiting mechanism regulationg dormancy. Contrib. Boyce-Thompson Institute, 1945, v. 13, № 10.
Veh R. Experimenteller Beitrag zur Frage nach Wesen u. Bedeutung pflanzlicher Entwicklungshemmungen. Berichte der Deutsch. botanisch. Gesellschaft, 1936, B. 54, № 2.

Главный ботанический сад
Академии Наук СССР

СОСТОЯНИЕ ПРОТОПЛАЗМЫ КЛЕТОК ЦВЕТОЧНЫХ ПОЧЕК ВО ВРЕМЯ ЗИМНЕГО ПОКОЯ

Т. П. Петровская

Переход растений в состояние покоя способствует повышению их устойчивости против неблагоприятных внешних условий. В протоплазме клеток растений, находящихся в состоянии покоя, происходят сложные физиолого-биохимические процессы, связанные с некоторой перестройкой структуры протоплазмы. Изменяются некоторые свойства протопласта клеток. Протоплазма обезвоживается, и способность ее к набуханию понижается. На поверхности протоплазмы как со стороны клеточной стенки, так и со стороны вакуоли накапливаются жиры и липоиды, некото-

рые сложные белки переходят в более простые соединения, увеличивается содержание растворимых сахаров, а также наблюдаются другие изменения.

Работами П. А. Генкеля (1948), П. А. Генкеля и Е. З. Окниной (1948, 1952), Е. З . Окниной (1948), Н. А. Сатаровой (1950), О. Ситниковой (1950), Е. З. Окниной и А. А. Маркович (1951), А. М. Озола и А. А. Лазаревой (1953) установлено, что в клетках растений, находящихся в состоянии покоя, наблюдается обособление протоплазмы, которое выражается в разъединении плазмодесм и отхождении протопласта от стенок клетки. Обособление связано с упомянутыми изменениями свойств протопласта покоящегося растения. Было интересно исследовать, изменяются ли свойства протопласта клеток цветочных почек древесно-кустарниковых растений и происходит ли в этих клетках обособление протоплазмы.

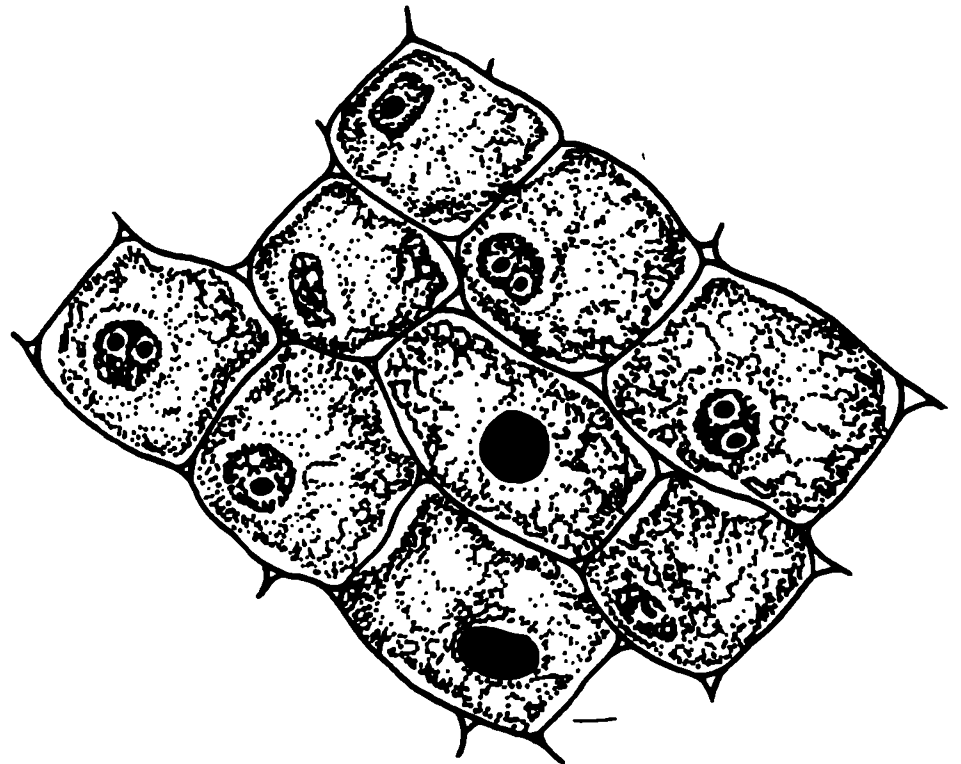


Рис. 1. Клетка кроющих листьев соцветия сирени обыкновенной (сентябрь)

Объектами наблюдения были цветочные почки сирени обыкновенной, почки мужских сережек березы пушистой, вишни обыкновенной сорта Подбельский, вишни Степной и вегетативные почки липы сердцевиднолистной. Материал фиксировали смесью Ценкера или Чиаччио. Указанные смеси являются хорошими цитологическими фиксаторами, мало изменяющими структуру протопласта. Кроме того, они содержат хромовую кислоту, которая закрепляет жиры и жироподобные вещества и препятствует их растворению при изготовлении постоянных препаратов. При фиксации почек удаляли кроющие листья, кроме одного-двух последних, почки погружали в фиксатор. Далее, обычным способом изготовляли постоянные препараты, которые окрашивали железным гематоксилином по Гейденгайну. Рисунки и работа сделаны посредством рисовального аппарата с увеличением в 1000 раз. Наблюдения проводили с осени 1949 г. по весну 1952 г. в Московской области.

Ростовые процессы заканчиваются не одновременно во всех тканях цветочных почек: раньше — в наружных частях почки (кроющие листья) и позднее — в тканях зачатков цветков (цветоложе, околоцветник); последние митозы встречаются в бугорках тычинок и пестика. Вслед за остановкой деления клеток изменяется и состояние протопласта. Клетки кроющих листьев зачатков соцветий сирени обыкновенной в августе имеют мелкозернистую протоплазму, округлые ядра, нормально окрашивающиеся гематоксилином, но митозы в этой ткани уже отсутствуют. В середине сентября в клетках кроющих листьев состояние протоплазмы начинает изменяться. Она приобретает ячеистое строение и в некоторых местах начинает отходить от стенок клеток; в результате этого на поверхности протоплазмы образуются небольшие выступы, соприкасающиеся с оболочкой клетки. В клетках начинают встречаться ядра, окрашивающиеся гематоксилином в интенсивно-черный цвет, и ядра несколько неправильной формы (рис. 1).

На рис. 2 изображены различные ткани соцветия сирени обыкновенной в октябре. Видно, что протоплазма почти во всех клетках ткани крою-

щего листа (рис. 2, *1*) отошла от стенок, выступы на ее поверхности отсутствуют. Многие ядра интенсивно окрашиваются, встречаются ядра неправильной формы. Такая морфологическая картина в кроющих листьях сирени наблюдается до марта. В тканях цветоложа (рис. 2, *2*) в октябре только начинается процесс обособления протоплазмы. Рисунок показывает, что протоплазма неравномерно отходит от стенок клетки; некоторые ядра начинают окрашиваться в темный цвет. В эмбриональной ткани связника только в отдельных клетках наблюдается слабое отстава-

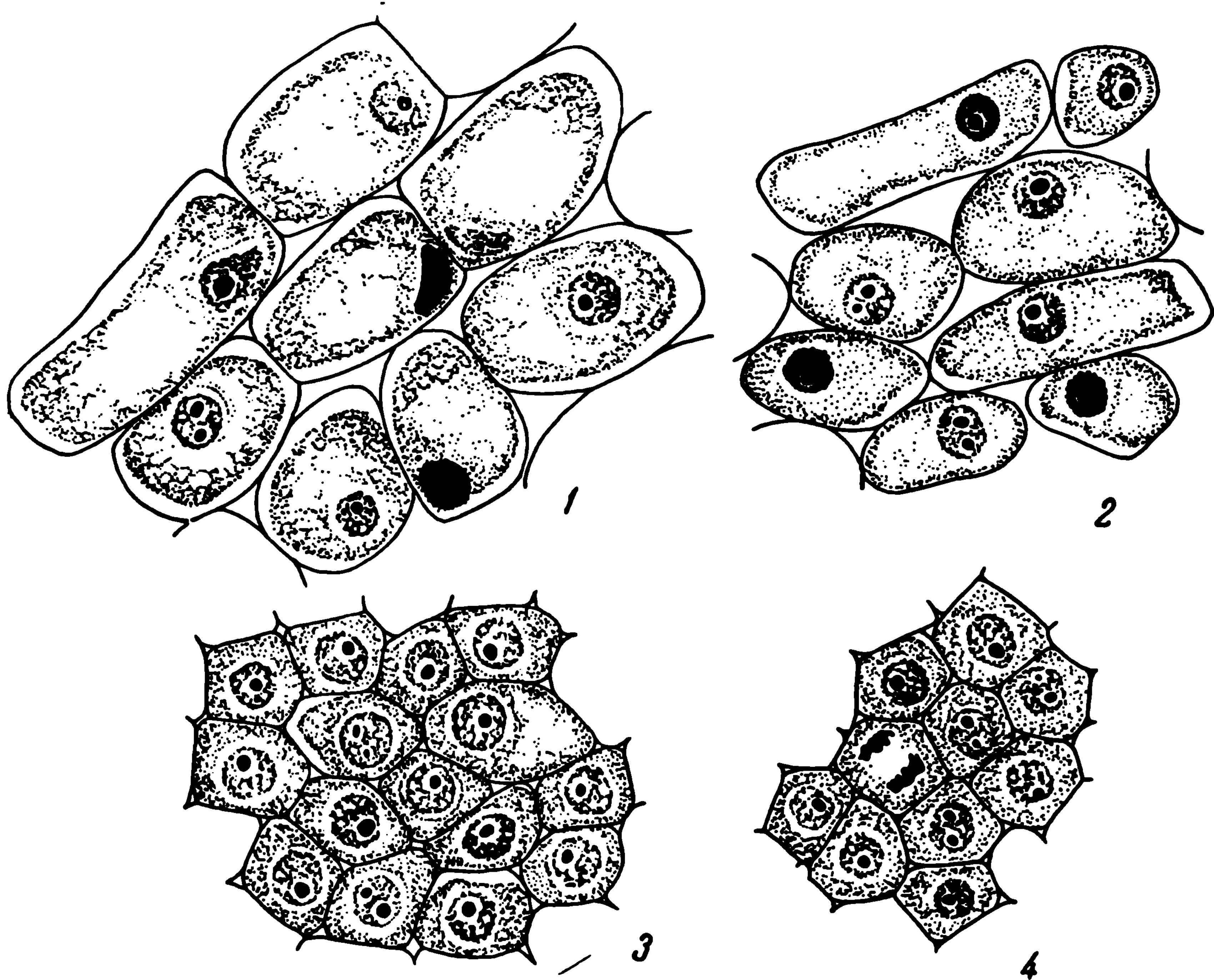


Рис. 2. Клетки различных тканей соцветия сирени обыкновенной (октябрь)
1 — кроющих листьев; *2* — цветоложа; *3* — ткани связника; *4* — ткани пыльника

ние протоплазмы от стенок клетки, ядра округлой формы и нормально окрашены (рис. 2, *3*); в эмбриональной же ткани пыльников в октябре еще встречаются отдельные митозы, протоплазма густая, мелкозернистая, обособление протоплазмы отсутствует (рис. 2, *4*).

Таким образом, вступление в состояние покоя, как и прекращение ростовых процессов, происходит постепенно. Прежде всего ростовые процессы прекращаются в кроющих листьях и обособление протоплазмы начинается именно в них. В октябре кроющие листья сирени обыкновенной находятся в состоянии покоя с хорошо выраженным обособлением протоплазмы, а в ткани пыльников еще происходит деление клеток.

В ноябре, декабре и январе процесс обособления протоплазмы охватывает почти все ткани соцветия сирени обыкновенной. На рис. 3 изображены ткани цветоложа, связника и эмбриональная ткань пыльника в декабре. В это время в клетках цветоложа (рис. 3, *1*) хорошо выражено обособление протоплазмы, много ядер неправильной формы и ядер, окрашивающихся гематоксилином в интенсивно черный цвет. В клетках ткани связника (рис. 3, *2*) с октября также произошли существенные

изменения: появилось много черных ядер, и почти во всех клетках наблюдается обособление протоплазмы. Ткань связника стала рыхлой. В эмбриональной ткани пыльников (рис. 3, *3*) обособление протоплазмы почти отсутствует, за исключением наружного слоя клеток, обособление протоплазмы в котором выражено довольно отчетливо. Клетки археспориальной ткани пыльников имеют очень густую протоплазму, границы ядер плохо видны, некоторые ядра окрашиваются в интенсивно черный цвет.

В феврале — начале марта начинается снятие состояния покоя, причем из покоя первыми выходят те ткани, которые последними ушли в него т. е. ткани цветка. В середине марта в меристематических тканях пыль-

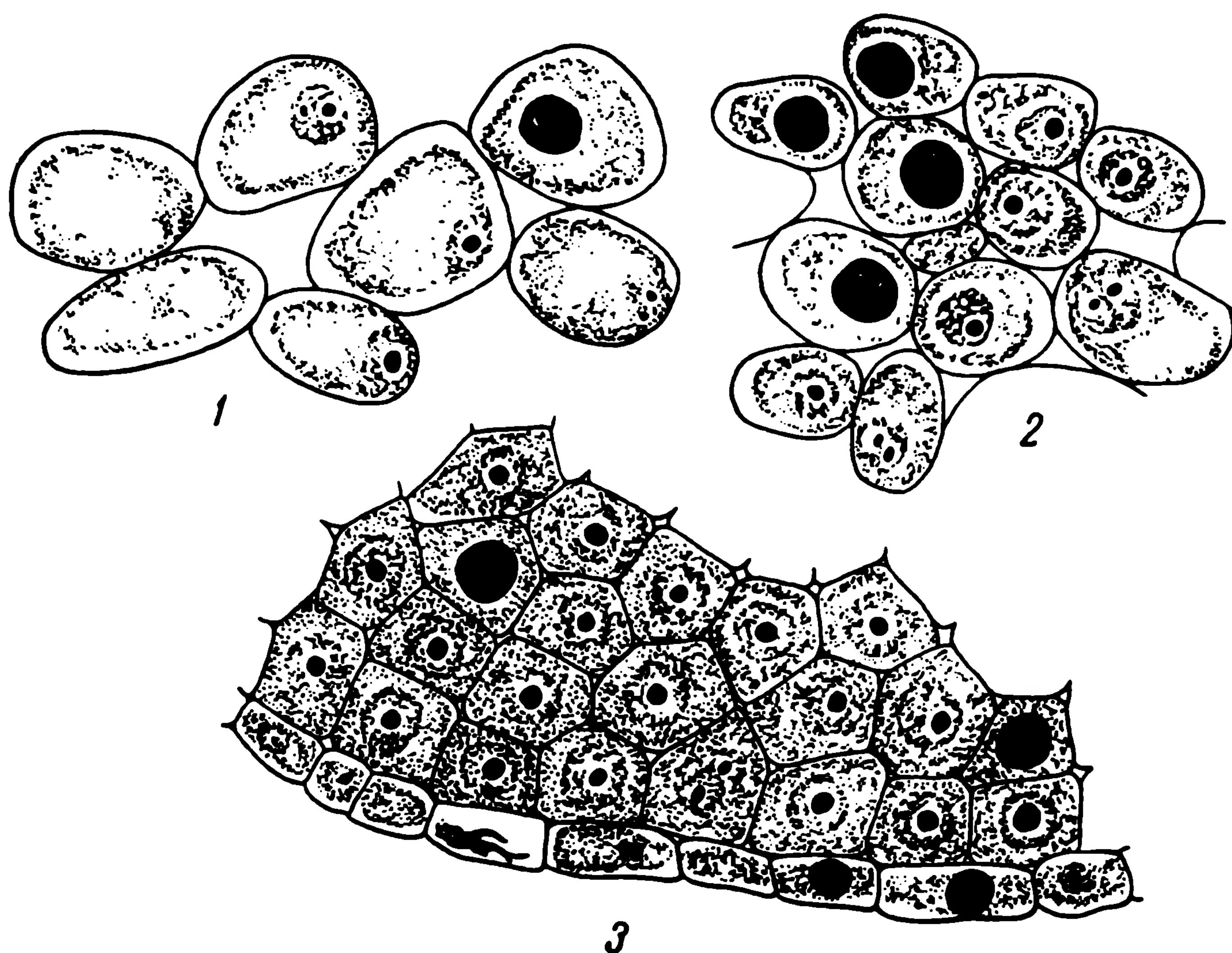


Рис. 3. Клетки тканей соцветия сирени обыкновенной (декабрь)
1 — цветоложа; *2* — ткани связника; *3* — ткани пыльника

ников встречаются первые митозы, но в отдельных клетках всех тканей соцветия еще наблюдаются черные ядра. В клетках цветоложа обособление протоплазмы в это время уже полностью отсутствует (рис. 4, *1*). В кроющих листьях наблюдается интересная картина снятия обособления протоплазмы (рис. 4, *2*). В этой ткани протоплазма образует выступы и подходит к стенкам клеток, причем из соседних клеток к ним подходят такие же выступы.

С конца марта и в течение всего апреля соцветие интенсивно растет, а в цветках формируются половые элементы. В это время обособление протоплазмы отсутствует во всех тканях. Количество черных ядер резко сокращается. Только в клетках кроющих листьев, наряду с делящимися ядрами, можно наблюдать отдельные темноокрашивающиеся ядра и ядра неправильной формы (рис. 5). В начале мая темноокрашивающиеся ядра полностью исчезают, и протопласт всех клеток соцветия принимает структуру, свойственную вегетирующему растению.

Причина различной окраски ядер нам не ясна. Черный цвет ядра приобретают при окраске железным гематоксилином независимо от способа фиксации (спирт, смеси Ценкера, Чиаччио, Рего). Это явление также не связано с изменением содержания дезоксирибонуклеиновой кислоты. Весьма вероятно, что в данном случае происходит различное обезвожи-

вание и уплотнение коллоидов ядра, но это предположение должно быть подтверждено дальнейшими наблюдениями.

Почки липы очень рано переходят в состояние покоя. По нашим наблюдениям, митозы заканчиваются в них уже в августе. В конце августа— начале сентября в клетках укороченного побега и листьев наблюдаются

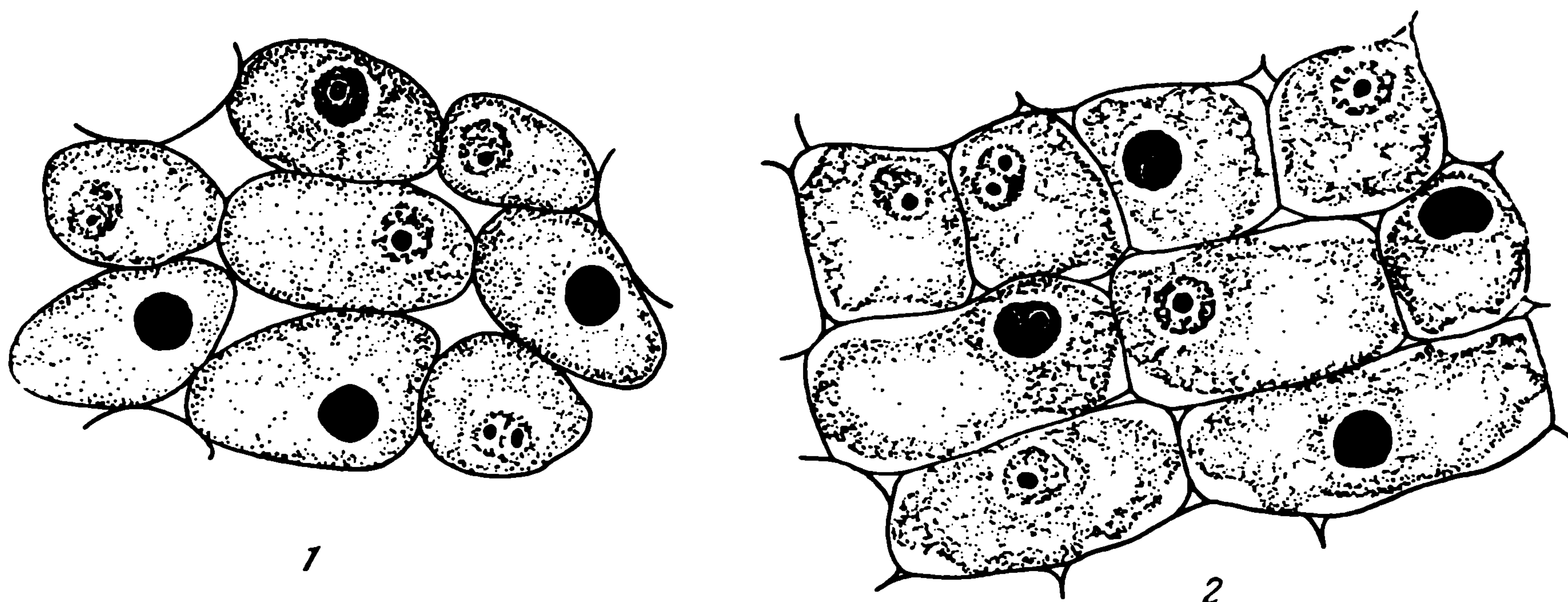


Рис. 4. Клетки тканей соцветия сирени обыкновенной (март)
1 — цветоложа; 2 — кроющих листьев

изменения в структуре протоплазмы: она становится мелкоячеистой и в некоторых местах начинает отходить от стенок клеток. В октябре процесс обособления протоплазмы усиливается, протопласт округляется и во многих клетках отходит от стенок. Исключение составляют клетки конуса нарастания, в которых обособление протоплазмы выражено относительно слабо. В октябре в клетках появляются многочисленные мелкие капельки жира. Наибольшее обособление в клетках почек липы происходит в ноябре — январе. В феврале ткани почек липы постепенно выходят из состояния покоя, обособление протоплазмы становится слабо выраженным, да и то только в отдельных клетках. Мелкая вакуолизация протоплазмы наблюдается до середины апреля. В декабре и январе некоторые ядра начинают окрашиваться более интенсивно, но такой резкой разницы в окраске ядер, как в цветочных почках сирени, нам установить не удалось. В конце апреля обособление протоплазмы в клетках полностью отсутствует, исчезает мелкая вакуолизация, в почках начинаются интенсивный рост и формирование цветков.

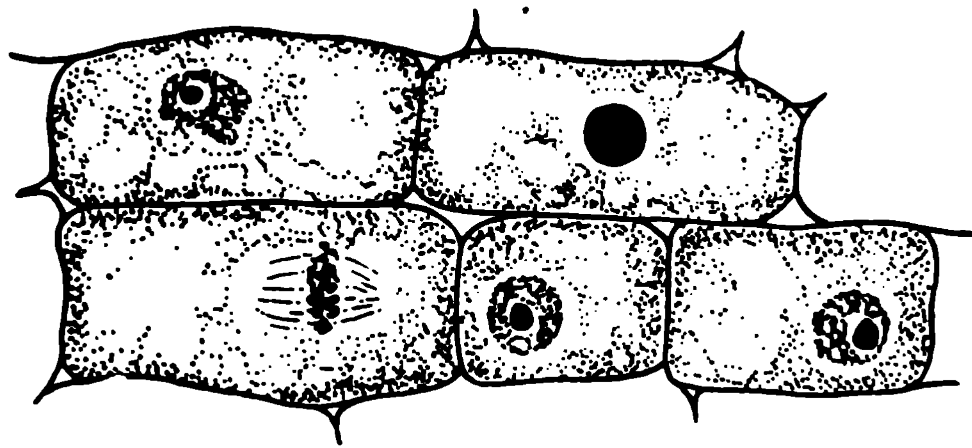


Рис. 5. Клетки кроющих листьев соцветия сирени обыкновенной (апрель)

Процесс обособления протоплазмы очень ярко выражен в клетках почек мужских сережек березы. Отхождение протоплазмы от стенок клетки в тканях сережки начинается уже в сентябре. В октябре в клетках кроющих чешуй наблюдается значительное обособление протоплазмы. В это время середину клетки обычно занимает большая вакуоль; протоплазма принимает ячеистое строение. В январе наблюдается значительное обособление протоплазмы. Протоплазма в районе ядра окрашивается железным гематоксилином в интенсивно черный цвет, причем, черные сгустки протоплазмы часто совершенно маскируют ядро (рис. 6).

Морфологически клетки стенки пыльника очень напоминают клетки кроющей чешуи. В клетках стенки пыльника также наблюдается обособление протоплазмы. В клетках тапетума протоплазма очень густая и почти не обособившаяся от стенок клетки. В протоплазме клеток тканей мужских сережек березы уже с ноября наблюдаются очень мелкие включения,



Рис. 6. Клетки кроющей чешуи березы пушистой (январь)

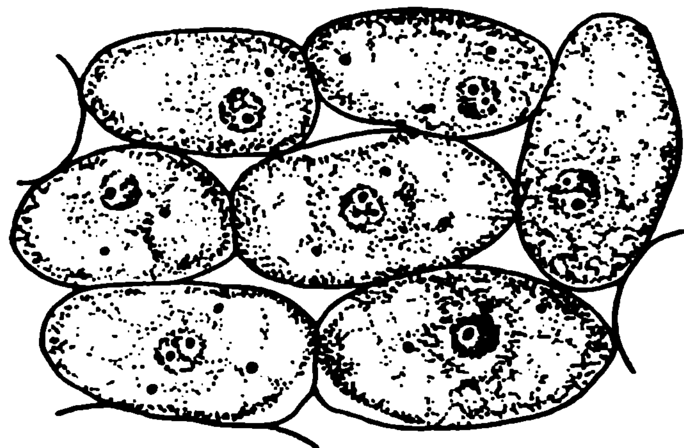


Рис. 7. Клетки кроющей чешуи березы пушистой (апрель)

окрашивающиеся гематоксилином в черный цвет. Вероятно, это капли жира, так как при изготовлении препаратов после фиксации спиртом, а не специальными фиксаторами, они растворяются.

Клетки сережек березы богаты жироподобными веществами, имеющими на постоянных препаратах темнооранжевую окраску. Жироподобные вещества в мужских сережках имеются и летом, но зимой их количество значительно возрастает; локализуются они главным образом в эпидермальном и субэпидермальном слоях клеток. В первой половине апреля в клетках мужских сережек березы заканчивается процесс обособления протоплазмы. На рис. 7 (фиксация 18 апреля 1950 г.) изображены клетки кроющих чешуй: обособление протоплазмы почти отсутствует, протоплазма мелкозернистая, распределена равномерно. Ядра клеток мужских сережек березы за весь период наблюдения не изменяли конфигурации и не имели различной окрашиваемости.

В цветочных почках вишни обособление протоплазмы выражено слабо. Наибольшее обособление протоплазмы наблюдается в клетках тканей, расположенных в основании почки, меньшее — в клетках кроющих листьев, в клетках же зачатков цветков обособление протоплазмы почти полностью отсутствует. В клетках тканей основания цветочной почки процесс обособления начинается в конце сентября, начале октября и заканчивается в конце января. В кроющих листьях явление обособления протоплазмы начинается в октябре и заканчивается уже в декабре. Обособление протоплазмы более ярко выражено в клетках тканей цветочных почек вишни Степной, чем в цветочных почках вишни обыкновенной сорта Подбельский.

Во время состояния покоя, вероятно, происходит не полное, а лишь частичное разобщение протопластов клеток. Последнее способствует снижению интенсивности обмена веществ и подавлению жизнедеятельности организма, а это ведет к повышению устойчивости растений. Кроме того, обособление протоплазмы, видимо, защищает протопласт клеток от губительного действия кристаллов льда, образующихся зимой в межклетниках.

ВЫВОДЫ

1. В клетках генеративных органов древесно-кустарниковых растений, находящихся в состоянии покоя, наблюдается процесс обособления протоплазмы.

2. Обособление протоплазмы в осеннее время начинается неодновременно во всех тканях цветочной почки. Прежде всего процесс обособления протоплазмы наблюдается в тех тканях, где раньше прекратились ростовые процессы, т. е. в клетках кроющих чешуй, а затем в тканях зачатков цветков. В зимнее время обособление протоплазмы наиболее хорошо выражено в кроющих листьях, слабее — в тканях зачатков цветков, а в генеративных тканях почти отсутствует. Весной обособление протоплазмы снимается раньше в тех тканях, которые позднее вступили в состояние покоя.

3. Обособление протоплазмы в почках более морозоустойчивых растений (береза, липа, сирень) выражено сильнее, чем у менее морозоустойчивых (вишни).

ЛИТЕРАТУРА

Генкель П. А. Состояние покоя у растений как процесс обособления протоплазмы. «Вестн. АН СССР» 1948, № 8.

Генкель П. А., Окнина Е. З. Состояние покоя у растений как процесс обособления протоплазмы клеток. Тр. Ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева, т. VI, вып. 1, 1948.

Генкель П. А., Окнина Е. З. Изучение глубины покоя у древесных пород для диагностки их морозоустойчивости. Изд-во АН СССР, М., 1952.

Озол А. М., Лазарева А. А. Состояние клеток тканей побегов во время зимнего покоя и зимостойкость орехов. Докл. АН СССР, 1953, т. LXXXIX, № 6.

Окнина, Е. З. О плазмодесмах и растительных клетках, находящихся в состоянии покоя. Докл. АН СССР, 1948, т. LXII, № 5.

Окнина Е. З., Маркович А. А. Пути повышения морозоустойчивости розы (*Rosa gallica* L.). Изв. АН СССР, 1931, № 1.

Сатарова Н. А. Некоторые особенности протоплазмы клеток клубней картофеля и корневых каучуконосов в состоянии покоя. Тр. Ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева, т. VII, вып. 1, 1950.

Ситникова О. О состоянии протоплазмы в семенах растений. Тр. Ин-та физиологии растений, т. VII, вып. 1, 1950.

Институт физиологии растений
имени К. А. Тимирязева
Академии Наук СССР

ПРОТЕОЛИТИЧЕСКИЕ ФЕРМЕНТЫ ТРУДНОПРОРАСТАЮЩИХ СЕМЯН МИНДАЛЯ И БОЯРЫШНИКА

Е. В. Колобкова

Работами А. В. Благовещенского (1949) и других авторов было показано, что дикарбоновые аминокислоты — аспарагиновая и глютаминовая— могут оказывать активирующее действие на ферменты разных семян. Так же могут действовать и продукты дезаминирования и дальнейшего превращения этих аминокислот, а именно производные аспарагиновой кислоты — янтарная и фумаровая кислоты, а также яблочная и виноградная (Благовещенский и Кологривова, 1945а, б; Чикало, 1945).

Было установлено, что обработка семян некоторых растений раствором дикарбоновых кислот в различных концентрациях изменяет скорость прорастания и интенсивность роста проростков. Так, рост корней маша усиливался под действием аспарагиновой, коричной и янтарной кислот

(Благовещенский и Кологривова, 1945в). Е. Вагина, проведя опыты по изучению действия различных концентраций янтарной кислоты на рост зеленых частей озимой пшеницы, нашла, что наилучшей в этом отношении оказалась янтарная кислота в концентрации *M*/4000; И. Є. Малкина, наблюдая за развитием и ростом яровой пшеницы, выросшей из семян, обработанных янтарной кислотой, пришла к выводу, что лучшие результаты получаются при концентрации *M*/10000 (Благовещенский, Колобкова, Кудряшова, 1951).

Ввиду такого активирующего действия растворов дикарбоновых кислот на ферменты и прорастание семян, было интересно изучить действие этих растворов и на протеолитические ферменты труднопрорастающих семян семейства розоцветных в целях повышения их активности и ускорения мобилизации запасных белковых веществ семян. Изучение действия этих кислот на ферменты как in vitro, так in vivo (предпосевная обработка семян) должно показать возможность применения отдельных кислот для активирования прорастания семян.

В качестве объекта исследования был взят сладкий миндаль (*Amygdalus communis*), семейства розоцветных, семена которого прорастают лишь после 1—$1^1/_2$-месячной стратификации.

Всхожесть семян мы определяли следующим образом. 25 семян без скорлупы смешивали с 300 г чистого кварцевого песка, смачивали водой из расчета 15—20 г воды на каждые 100 г песка. Пробы оставляли на сутки при комнатной температуре, а затем переносили в холодильник с температурой около +3°. Через 38 дней в одной пробе проросло 16 семян; из 9 непроросших семян 3 семени сгнило. Близкие результаты получились и в другой пробе. Таким образом, всхожесть соответствовала 64%.

Для получения препарата протеиназы очищенные от кожуры семена измельчали и обезжиривали эфиром в аппарате Сокслета. Обезжиренную муку (135 г) заливали 4%-ным раствором сернокислого аммония (800 мл) с добавлением толуола (20 мл). Смесь оставляли на 3 суток в термостате с температурой около 34°, после чего отфильтровывали и к фильтрату добавляли сернокислый аммоний до 40% насыщения. Выпавший осадок отфильтровывали и высушивали спиртом и эфиром. Получили выход белка, равный 34 г. Белок оказался протеолитически активным.

К оставшемуся фильтрату добавили сернокислого аммония до полного насыщения. Появилась небольшая муть, но осадка не было даже после 3-дневного стояния. Таким образом, протеолитическая активность у семян миндаля связана с легко высаливаемыми белками: все белки полностью выпали в осадок при 40% насыщения экстракта сернокислым аммонием.

Оптимум pH протеиназы миндаля при автолизе определяли следующим образом. Было взято 200 мг препарата фермента и 30 мл ацетатного буфера с различными значениями pH (от 3,2 до 6,0) или фосфатного буфера (pH 7,0 и 8,0); температура 37°. В качестве антисептика был взят тимол. Активатором служил цистеин. Прирост аминного азота учитывали медным способом по Попу и Стивенсу (Pope a. Stevens, 1939) за 48 и 96 часов (табл. 1).

Из полученных данных видно, что прибавление активатора цистеина не влияет на активность протеиназы миндаля; следовательно, фермент находится уже в активированном состоянии. Повидимому, при извлечении муки миндаля водными растворами сернокислого аммония (3-дневный автолиз) в процессе гидролиза цианогенного глюкозида амигдалина, хотя и присутствующего в сладком миндале в незначительном количестве, освобождается синильная кислота, активирующая протеиназу. Поэтому прибавление цистеина не усиливает действия фермента.

Оптимальное для действия фермента значение pH лежит в кислой области, а именно около 3,6. При понижении pH до 3,2 наблюдалось падение активности фермента. Активность протеиназы резко снижалась также при повышении pH, причем при pH = 6,0 и выше действие фермента полностью прекращалось. Таким образом, протеиназу семян миндаля можно отнести

Таблица 1

Влияние pH и активатора на активность протеиназы миндаля

(прирост аминного азота в мл 0,005 н. $Na_2S_2O_3$)

pH	Без активатора		pH	С активатором	
	за 48 часов	за 95 часов		за 48 часов	за 96 часов
3,2	1,30	2,07	3,2	1,35	1,95
3,6	2,67	3,84	3,6	2,63	3,80
4,0	1,41	2,58	4,0	2,00	2,49
5,0	0,18	0,30	5,0	0,30	0,57
6,0	0,00	0,00	6,0	0,00	0,00
7,0	0,00	0,00	7,00	0,00	0,00
8,0	0,00	0,00	8,00	0,00	0,00

к типу характерных для растений настоящих папаиназ, обнаруживающих наибольшую активность в слабокислой среде.

Для изучения действия протеиназы миндаля на различные субстраты были поставлены следующие опыты: 200 мг препарата фермента +20 мл буфера (ацетатного или фосфатного, в зависимости от требуемого pH) + + 10 мл раствора желатины (2,4%) в соответствующем буфере; температура 35°; антисептик — тимол.

Если субстратом служил казеин, нерастворимый при кислом pH, то его смешивали (200 мг) с препаратом фермента и к этой смеси прибавляли 30 мл соответствующего буфера. В контрольном опыте были взяты только фермент и буфер. Данные по приросту аминного азота в этих опытах показаны в табл. 2.

Таблица 2

Действие протеиназы миндаля на различные белки

(прирост аминного азота в мл 0,005 н. $Na_2S_2O_3$)

pH	За первые 48 часов			За вторые 48 часов		
	контроль	желатина	казеин	контроль	желатина	казеин
3,2	1,35	1,23	—	0,45	0,66	—
3,6	1,86	1,98	1,83	1,17	1,59	1,44
4,0	1,47	1,47	1,56	1,02	1,20	1,10
5,0	0,30	0,40	0,36	0,27	0,30	0,30
6,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Повидимому, для гидролиза таких субстратов, как желатина и казеин, требуется более длительное воздействие протеиназы миндаля. Поэтому в опытах, поставленных с целью выяснения действия различных актива-

торов, оказалось более целесообразным учитывать воздействие фермента на белок, присутствующий в препарате (автолитические смеси), что позволит получить результаты за более короткий срок. Опыты с активирующим действием аспарагиновой, глютаминовой, янтарной и салициловой кислот были поставлены в следующих условиях: 200 мг препарата фермента +30 мл соответствующей кислоты в ацетатном буфере, pH = 3,6; температура 32—33°; антисептик — тимол (табл. 3).

Таблица 3

Действие активаторов на активность протеиназы миндаля
(прирост аминного азота в мл 0,005 н. $Na_2S_2O_3$)

Вариант опыта	За 48 часов	За 96 часов	Вариант опыта	За 48 часов	За 96 часов
Контроль	1,65	2,16	Аспарагиновая кислота, *M*/1000	0,93	1,46
Салициловая кислота, *M*/1000	0,39	1,29	То же, *M*/5000	2,04	2,34
То же, *M*/5000	1,95	2,85	» » *M*/10000	1,56	2,01
» » *M*/10000	1,74	2,76	Глютаминовая кислота, *M*/1000	0,81	1,89
Янтарная кислота, *M*/1000	0,39	1,11	То же *M*/5000	1,92	2,46
То же, *M*/5000	2,19	2,97	» » *M*/10000	1,65	2,31
» » *M*/10000	2,01	2,82			

Испытуемые кислоты действовали наиболее благоприятно на активность протеиназы миндаля в концентрации *M*/5000, особенно янтарная и салициловая кислоты. В концентрации *M*/10000 их активирующее действие ослабевало, причем у аспарагиновой и глютаминовой кислот оно прекращалось полностью. В концентрации *M*/1000 все кислоты, особенно янтарная и салициловая, действовали уже угнетающим образом.

Для дополнительных опытов по изучению действия разных активаторов на протеиназу семян растений семейства розоцветных были взяты семена другого представителя этого семейства — боярышника краснoплодного (*Crataegus* sp.), собранные в питомнике Главного ботанического сада. Препарат протеиназы семян боярышника был получен таким же методом, как и препарат из семян миндаля (за исключением обезжиривания). Опыты показали, что протеолитическая активность у семян боярышника также связана с легко высаливаемыми белками, выпадающими в осадок при 40% насыщения экстракта сернокислым аммонием.

Определение оптимума pH для действия препарата протеиназы из семян боярышника дало следующие результаты (табл. 4). Условия опыта: 200 мг препарата фермента и 30 мл ацетатного буфера; температура 35°; антисептик — тимол; в качестве активатора прибавляли цистеин.

Оптимум pH протеиназы семян боярышника, так же как и протеиназы миндаля, лежит около pH = 3,6. При pH = 5,0 активность в 3 раза меньше, чем при pH = 3,6, а при pH = 6,0 фермент не проявлял никакой активности.

Прибавление цистеина в качестве активатора не усиливало действия протеиназы. Здесь, очевидно, также играет роль присутствие в семенах амигдалина, хотя литературные данные по вопросу об его нахождении в семенах боярышника противоречивы (Wehmer, 1929).

Для выяснения действия протеиназы боярышника на разные белки были поставлены опыты в таких же условиях, как и при исследовании протеиназы миндаля. Кроме указанных субстратов, в опытах были ис-

Таблица 4

Влияние pH на активность протеиназы семян боярышника
(прирост аминного азота в мг 0,005 н. $Na_2O_2S_3$)

Без цистеина			С цистеином		
pH	за 48 часов	за 96 часов	pH	за 48 часов	за 96 часов
3,2	0,99	1,83	3,2	1,07	2,00
3,6	2,37	3,90	3,6	2,22	3,93
5,0	0,81	1,26	5,0	0,71	1,30
6,0	0,00	0,00	6,0	0,00	0,00

пользованы дополнительно яичный альбумин и белок миндаля. Данные по приросту аминного азота в этих опытах приведены в табл. 5.

Таблица 5

Действие протеиназы боярышника на разные белки
(прирост аминного азота в мл 0,005 н. $Na_2S_2O_3$)

pH	Контроль	Желатина	Казеин	Яичный альбумин	Белок из миндаля
		За первые 48 часов			
3,2	0,99	0,84	—	0,99	—
3,6	2,37	2,03	2,40	2,34	2,16
5,0	0,90	0,75	—	—	0,75
6,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
		За вторые 48 часов			
3,2	0,84	0,63	—	0,89	—
3,6	1,29	1,75	1,23	1,53	1,62
5,0	0,60	0,66	—	—	0,93
6,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
7,0	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Из табл. 5 видно, что протеиназа семян боярышника, подобно протеиназе семян миндаля, медленно расщепляла желатину, яичный альбумин и белок миндаля.

В опытах по изучению действия активаторов на протеиназу семян боярышника мы применяли аспарагиновую и салициловую кислоты. Условия опыта: 200 мг препарата фермента и 30 мл раствора соответствующей кислоты в ацетатном буфере; pH — 3,6; температура 35°; антисептик — тимол. Полученные данные приведены в табл. 6.

Испытуемые кислоты, особенно салициловая, в концентрации *M*/1000, оказывали на активность протеиназы семян боярышника угнетающее действие. В концентрации *M*/5000 эти кислоты действовали уже активирующим образом, а в концентрации *M*/10000 никакого действия на фермент не оказывали.

Таблица 6

Действие активаторов на активность протеиназы семян боярышника
(прирост аминного азота в мл 0,005 н. $Na_2S_2O_3$)

Вариант опыта	За 48 часов	За 96 часов	Вариант опыта	За 48 часов	За 96 часов
Контроль	2,88	3,90	Контроль	2,88	3,90
Аспарагиновая кислота, *М*/1000	2,52	3,33	Салициловая кислота, *М*/1000	1,62	2,91
То же, *М*/5000	3,00	4,14	То же, *М*/5000	3,27	4,64
» » *М*/10000	2,85	3,87	» » *М*/10000	2,82	3,87

Семена миндаля замачивали в течение 18 часов в растворах аспарагиновой, глютаминовой, янтарной и салициловой кислот, взятых в концентрации *М*/1000, *М*/5000 и *М*/10000, а также в 1%-ном растворе тиомочевины, действующей, как известно по литературным данным, ускоряющим образом на прорастание семян кок-сагыза (Попцов, 1952). Через 18 часов семена промывали водой и высаживали в чашки Петри на подстилку из ваты и фильтровальной бумаги, смоченные водой; чашки ставили в термостат при температуре 32—34°. Полученные данные приведены в табл. 7.

Таблица 7

Всхожесть (в %) семян миндаля под влиянием тиомочевины и салициловой кислоты

Дата	Контроль	1%-ный раствор тиомочевины	Салициловая кислота		
			М/1000	*М*/5000	*М*/10000
15/IV*	—	10	—	—	—
19/IV	—	—	10	—	—
22/IV	—	—	—	10	—
25/IV	—	10	10	10	—
30/IV	—	10	—	—	—
3/V	—	10	—	—	10
6/V	—	30	30	—	40
25/V	20	—	—	—	—
2/VI	—	10	20	20	—
Всего	20	80	70	40	50

* Опыт начат 9/IV.

Все семена, за исключением замоченных в тиомочевине, приходилось в течение опыта неоднократно промывать водой и менять подстилку вследствие появления плесени.

Ускоряющее действие оказала также янтарная кислота в концентрации *М*/5000; в этом опыте через 30 дней проросло 30—40% семян. Аспарагиновая и глютаминовая кислоты не оказали заметного действия на прорастание; при работе с этими кислотами семена сильно плесневели, и опыты до конца довести не удалось.

Подобные же опыты были проведены с семенами растений семейства лютиковых. Были взяты семена двух представителей этого семейства — водосбора (*Aquilegia* sp.) и василистника (*Thalictrum glaucum*). Активаторами служили те же кислоты, что и в опытах с семенами миндаля. Проращивание проводили при температуре 28°.

Было обнаружено, что все примененные кислоты ускоряли прорастание и увеличивали общую всхожесть семян *Aquilegia* sp., в то время как тиомочевина тормозила их прорастание (табл. 8).

Таблица 8

Прорастание (в %) семян Aquilegia sp. под влиянием активаторов

Дата определения	Контроль	1%-ный раствор тиомочевины	Кислоты: салициловая M/1000	салициловая M/5000	салициловая M/10000	янтарная M/1000	янтарная M/5000	янтарная M/10000
27/X*	3,5	0,6	10,6	4,7	6,0	3,5	6,5	8,8
5/XI	43,0	23,0	63,0	58,0	61,0	48,0	61,0	—

Дата определения	Контроль	Кислоты: аспарагиновая M/1000	аспарагиновая M/5000	аспарагиновая M/10000	глютаминовая M/1000	глютаминовая M/5000	глютаминовая M/10000
27/X*	3,5	11,2	3,5	4,7	7,0	4,7	6,5
5/XI	43,0	63,0	58,0	58,0	53,0	53,0	58,0

* Опыт начат 21/X.

Опыт с активированием всхожести семян василистника продолжался с 30 октября по 25 ноября. Более продолжительный опыт не удался, так как семена сильно плесневели. Опыты показали, что салициловая кислота в концентрации $M/5000$ ускоряла прорастание семян василистника и повышала их общую всхожесть, а в концентрации $M/1000$ задерживала прорастание; янтарная и аспарагиновая кислоты на прорастание семян не влияли (табл. 9).

Таблица 9

Прорастание (в %) семян василистника под влиянием активаторов

Дата определения	Контроль	Кислоты: салициловая M/1000	салициловая M/5000	янтарная M/1000	янтарная M/5000	аспарагиновая M/1000	аспарагиновая M/5000
10/XI*	—	2	6	—	—	—	—
20/XI	8	—	16	—	—	—	—
25/XI	2	2	4	—	—	—	—
Всего . .	10	4	26	—	—	—	—

* Начало опыта 30/X.

ВЫВОДЫ

1. Протеолитические ферменты миндаля и боярышника принадлежат к типу характерных для растений настоящих папаиназ.

2. Активность протеолитических ферментов повышается при действии на них аминокислот (аспарагиновой и глютаминовой) и продуктов их метаболизма (янтарной и салициловой кислот).

3. Под влиянием обработки указанными активаторами ускоряется прорастание и повышается общая всхожесть семян миндаля, водосбора и василистника.

ЛИТЕРАТУРА

Благовещенский А. В. Типы активирования ферментов. Тр. Ин-та физиологии растений им. К. А. Тимирязева, т. VI, вып. 2, 1949.

Благовещенский А. В., Кологривова А. Ю. Активирование каталазы биогенными стимуляторами. Докл. АН СССР, 1945а, т. XLVIII, № 8.

Благовещенский А. В., Кологривова А. Ю. Активирование каталазы продуктами дезаминирования аминокислот. Докл. АН СССР, 1945б, т. L.

Благовещенский А. В., Кологривова А. Ю. О стимуляции роста корней некоторыми органическими кислотами. Докл. АН СССР, 1945в, т. LVIII, № 6.

Благовещенский, А. В., Колобкова Е. В., Кудряшова Н. А. Изменение активности и качества ферментов при прорастании семян. Тр. Гл. бот. сада, т. II, 1951.

Попцов А. В. Тиомочевина как стимулятор прорастания семян кок-сагыза и тау-сагыза. Докл. АН СССР, 1952, т. LXXXIV, № 3.

Чикало И. И. Активирование протеолитических ферментов биогенными стимуляторами. Бюлл. Среднеаз. ун-та, вып. 23, 1945.

Pope C. G. a. Stevens M. F. The determination of amino nitrogen using a copper method. Biochem. Journ., 1939, v. 33, № 7.

Wehmer C. Die Pflanzenstoffe, B. I. Jena, 1929.

Главный ботанический сад
Академии Наук СССР

ОСОБЕННОСТИ ЗАЛОЖЕНИЯ И РАЗВИТИЯ ПОЧЕК У ВОЛЧЬЕГО ЛЫКА

Т. Т. Трофимов

Волчье лыко, волчник, или волчеягодник обыкновенный (*Daphne mezereum* L.)— небольшой кустарник семейства волчниковых (Thymelaeaceae) — достигает 1,5—1,75 м в высоту. В СССР этот кустарник встречается в хвойных и смешанных лесах европейской части от полуострова Канина до южных пределов лесостепи, в Западной Сибири, почти во всех районах Кавказа (кроме Талыша).

В условиях культуры при соответствующем уходе декоративные свойства волчьего лыка повышаются. В литературе указываются две садовые формы: f. *variegata* Lowe с пестрыми листьями и f. *autumnalis* hort., цветущая поздней осенью (в ноябре и декабре). Описан гибрид между волчником лавровым и обыкновенным под названием *Daphne Houtteana* Lindl. В природных условиях, кроме типичной формы с розовым околоцветником (var. *rubrum* Ait.), встречается форма с белым околоцветником (var. *album* Ait.).

У волчьего лыка, как и у всех раноцветущих растений умеренных широт, цветочные почки закладываются и формируются летом предшествую-

щего цветению года. В сроках заложения и формирования генеративных почек этого кустарника имеются существенные особенности по сравнению со многими другими древесно-кустарниковыми породами. На вырубках почти в каждой пазухе листа волчьего лыка закладывается генеративная почка, и поэтому растение обильнее цветет и образует более крупные плоды.

Материал для исследования собран автором в б. Верхне-Клязьминском заповеднике (Солнечногорский район Московской области) в 1950 и 1951 гг.

В средней полосе европейской части СССР волчье лыко начинает цвести сразу после схода снега в лесу. Так, в 1950 г. снег в лесу растаял 17 апреля, а 19 апреля на открытых местах началось цветение волчьего лыка. В 1951 г. таяние снега закончилось 9 апреля, на другой день зацвели одиночные экземпляры, а на третий (11 апреля) началось массовое цветение.

Продолжительность цветения волчьего лыка колеблется в пределах от 12 до 20 дней в зависимости от условий весны; цветение задерживается при прохладной погоде. Незадолго до отцветания основной части цветков трогаются в рост верхушечная и боковые вегетативные почки. В середине мая развертывается бо̀льшая часть листьев вегетативного побега, но побег остается еще укороченным, имея от 2 до 3 см в длину. В это время почти в каждой пазухе листа отчетливо видна небольшая почка. Вначале наружные чешуи почек розоватые или лиловато-коричневые, а затем они буреют. Почки в пазухах нижних молодых листьев раза в два крупнее, чем в пазухах верхних. В нижних почках имеется 6 обособленных чешуек и две зачаточные — в виде небольших язычковидных выступов.

В дальнейшем, до конца мая, в верхних почках закладываются, а в нижних формируются почечные чешуи. В конце мая почти во всех молодых почках нижней и средней части прироста, даже в самых маленьких (до 0,5 мм в длину), обособляется по 8 чешуек, причем внутренние имеют форму небольших язычковидных выступов. К этому времени текущий прирост побега составляет от 35 до 45—50 мм. Однако рост побега этим не заканчивается. На его верхушке имеются неразвернувшиеся нежнозеленые молодые листья, сложенные в небольшую кисточку. В пазухе этих листьев уже заложены маленькие почки размерами до 0,3 мм в длину и 0,5 мм в ширину, с двумя парами чешуй. В нижней и средней частях побега текущего года к концу мая почки достигают 1,25—1,5 мм длины. Они имеют остро или тупо-треугольную форму; наружная пара буроокрашенных чешуй несколько отогнута своей верхушкой. В них вполне обособились 8 почечных чешуй, но зачатки цветочных бутонов еще незаметны.

В первой декаде июня (наблюдения 1950 и 1951 гг.) верхушечные побеги вырастают до 50—70 мм длины, а листья в нижней и средней частях побега уже вполне сформированы. Увеличиваются и боковые почки, достигающие 2,5—3 мм длины и 1,5—1,8 мм ширины. Длина и ширина почек верхней части побега не превышает миллиметра, а почки в пазухах самых верхних, только что развернувшихся молодых листьев едва заметны простым глазом и имеют такой же нежнозеленый цвет, как и молодая кора побега.

В это время в большинстве почек, расположенных в средней и нижней части побега и имеющих в длину около 1 мм и больше, обозначаются зачатки цветочных бутонов.

Размеры и обособленность этих зачатков разнообразны не только на разных экземплярах и разных ветвях куста, но и в пределах отдельного побега. Например, 7 июня 1951 г. с куста волчьего лыка, произраставшего на зарастающей вырубке, был взят побег длиной в 52 мм с 25 листьями. Размеры почек на этом побеге колебались от 0,3 до 3 мм в длину и от 0,5 до 1,8 мм в ширину. В самых верхних почках внутренние чешуи были только что заложены. В почках, расположенных немного ниже и имеющих в длину около 1 мм, обособилось по 8 почечных чешуй и были различимы зачатки бутонов. В почке, размером 1,1 мм в длину и 1,4 мм в ширину, зачаточные бутоны были почти шаровидной формы, 0,3—0,4 мм в диаметре. В верхней части этих зачатков были заложены доли околоцветника в виде небольших полуовальных валиков; внутренние части цветка еще не обозначались. Клетки зачатков были заполнены густым тягучим соком, очень нежные зачатки на воздухе быстро теряли свою форму. В почке длиной в 3 мм и шириной 1,8 мм было обособлено 3 бутона от 0,7 до 1 мм в длину. В этих бутонах уже можно было различить отгибы околоцветника, 2 ряда тычинок и зачаток пестика.

Генеративные органы у волчьего лыка начинают закладываться в почках задолго до завершения роста вегетативного побега при сравнительно малом количестве почечных чешуй и отсутствии зачатков листьев. Почти у всех древесно-кустарниковых пород, у которых соцветия находятся не в пазухе зачаточных листьев, а следуют непосредственно за почечными чешуйками, генеративные органы закладываются рано. Так, например, у разнополых растений сережки с мужскими цветками располагаются вслед за почечными чешуями и закладываются значительно раньше, чем женские цветки.

В середине июня на конце молодого вегетативного побега закладывается верхушечная почка с буровато-коричневыми наружными чешуйками. С этого времени приостанавливается развертывание новых листьев, хотя побег некоторое время еще продолжает удлиняться. В середине июня длина верхушечных побегов колеблется в пределах 30—60 мм, иногда — 70—85 мм, а количество листьев на них — от 14 до 25, иногда — до 35. Средний размер генеративных почек — около 2,5 мм в длину и 1,25 мм в ширину, но в верхней части побега они все еще остаются мелкими.

Во второй декаде июня — начале июля средний размер почек в нижней части побега достигает 3—4,5 мм длины и 1,5—1,6 мм ширины. Генеративные почки принимают овально-яйцевидную форму. Размер бутонов в почках нижней части побега выравнивается, на них появляются волоски (в большом количестве на трубке околоцветника и рассеянно — на наружной стороне отгибов). В тычинках обособляются связник и два двухгнездных пыльника размером до 0,4 мм. Пестик имеет кувшинообразную форму, высота его до 0,6—0,7 мм. В пестике уже заложена семяпочка. Но наряду с такими крупными почками, в верхней части побега все еще имеются мелкие, от 0,5 до 1,6 мм длины. В почках, размером около 0,8—1,0 мм, бутоны находятся в первоначальной фазе формирования. В более крупных бутонах обособляются доли околоцветника и хорошо видны два как бы наружных отгиба язычковидно-треугольной формы. В мелких бутонах доли отгиба только намечаются, зачатков тычинок и пестика нет, клетки заполнены густым тягучим соком. В почках, имеющих 0,5—0,7 мм длины и 0,6—1,0 мм ширины, расположенных в пазухе самых верхних листьев, зачатки бутонов отсутствуют. Таким образом, в конце июня — начале июля у части почек можно наблюдать почти то же самое состояние генеративных почек, которое было отмечено для начальной фазы их развития в начале июня.

В первой декаде июля на лесных вырубках и осветленных насаждениях появляются краснеющие плоды волчьего лыка. Примерно в это же время (8 июля 1950 г.) в крупных почках(до 5,1 мм в длину и 22 мм в ширину) околоцветники бутонов окрашиваются в лиловый цвет. В конце июля генеративные почки более или менее выравниваются и становятся примерно одинаковыми на всем побеге. В это время они имеют округло-яйцевидную форму с наибольшим диаметром в средней части, а вегетативные почки — заостренные, треугольной формы, с наибольшим диаметром у основания. Часть почек, явно отставших в росте, недоразвивается и весной будущего года не дает цветков.

Генеративные почки имеют 5,5—5,7 мм в длину и 2,3—2,6 мм в ширину. Они содержат крупные бутоны, до 4,6 мм длины и 1,25 мм ширины. Тычинки окрашены в оранжевый цвет, имеют до 0,7—0,8 мм в высоту и состоят из связника и 2 двухгнездных пыльников. Пестик достигает 0,8—0,9 мм в длину. Наружная сторона околоцветника, в особенности доли отгиба, окрашены в лиловый цвет. Верхушечные вегетативные почки достигают 5,2 мм длины и 3,6 мм ширины, а боковые — соответственно 4,0 и 2,2 мм. С такими почками, становящимися особенно заметными после осеннего листопада, волчье лыко вступает в зиму.

Волчье лыко относится к числу растений с коротким периодом зимнего покоя. Этим и объясняется несколько необычное поведение этого растения при длительной осени с чередованием теплой и холодной погоды, когда при наступлении ясных теплых дней у него нередко начинается преждевременное цветение (Леонтьев, 1950).

Для проверки срока готовности волчьего лыка к цветению, в 1950 г. мы провели следующий опыт. 2 октября, т. е. до наступления устойчивых морозов, небольшой куст волчьего лыка, высотой в 60 см, в возрасте примерно 12—15 лет, был пересажен в ящик. До 21 ноября этот ящик находился в неотапливаемой теплице, а затем был внесен в рабочую комнату — лабораторию с довольно резкими колебаниями температуры (от +5 до +18). В комнате растение вскоре вышло из состояния покоя, в первой декаде декабря у него раскрылись почки и показались душистые цветки с розовато-лиловым околоцветником. 23—26 декабря оно отцвело и завязались плоды. В первое время их было около двух десятков, но до весны удержалось и созрело только 12 плодов; зрелые плоды оказались несколько более крупными, чем в естественных условиях; в длину они имели в среднем 9,9 мм, в ширину — 9,4 мм с очень небольшими отклонениями в обе стороны. В 1950 г. в естественных условиях плоды волчьего лыка имели следующие размеры: в лесу — 8,7 (7,9—8,9) мм длины и 6,3 (6—6,7) мм ширины, на вырубке — 9,5 (8,9—9,9) мм и 8,2 (8,0—8,5) мм.

Оплодотворение было вполне нормальным. Все это дает основание утверждать, что для прохождения цветочными почками волчьего лыка фазы зимнего покоя требуется сравнительно короткий срок при пониженной температуре. В начале или середине декабря почки оказываются вполне подготовленными для нормального цветения и в течение всей остальной части зимы находятся в состоянии вынужденного покоя. Поэтому волчье лыко представляет значительный интерес для зимней выгонки, как не требующее какой-либо подготовки, на что уже обращал внимание В. А. Штамм (1948). В годы с теплой осенью волчье лыко быстрее проходит фазу зимнего покоя, чем в годы с суровой осенью, и в комнатных условиях быстро распускается. Так, например, осень 1951 г. была очень мягкой — после кратковременных морозов установилась теплая погода; за это время волчье лыко вполне прошло фазу зимнего покоя. На веточках, срезанных 30 декабря и внесенных в комнату, 2 января, т. е. на третий день, часть

бутонов раскрылась, а 3 января наблюдалось полное цветение, но околоцветники имели бледнолиловую, а не яркорозовую окраску. Цветение было кратковременным, и 6 января цветки опали. Для продления зимнего цветения можно рекомендовать осеннюю пересадку кустов с земляным комом в ящики с сохранением их до конца ноября — начала декабря под прикрытием лесного полога или в неотапливаемой теплице.

На опытном кусте из 16 верхушечных почек развернулись только 3 почки. Остальные 13 почек лишь набухли, увеличившись в 1,5—2 раза; у них отошли прикрывающие чешуи, из-под которых показалась кисточка зачаточных листочков. В таком виде они продержались всю зиму и весну. Размер этих почек: 11—14 мм длины и 3,0—4,5 мм ширины. Ничтожный прирост дали и три развернувшиеся конечные почки на нижних боковых побегах. Все они образовали лишь укороченный побег, 1—2 мм длиной, с розеткой из 6—8 мелких листьев. Внутренние зачаточные листья в этих почках до конца апреля оставались плотно сложенными в кисточку среди развернувшихся листьев, т. е. побег находился в состоянии незавершенного роста, как бы в периоде распускания.

Иначе развивались вегетативные почки нижней части побегов прошлогоднего прироста. Из 11 боковых вегетативных почек распустились 7, одна полураспустилась и три остались в таком же состоянии, как и верхушечные почки. Распустившиеся боковые вегетативные почки дали вполне нормальные листья (до 65 мм длины и 15—16 мм ширины). Однако прирост побега и от боковых почек был все же незначительным. Он колебался в пределах от 2—3 до 22 мм вместо обычных 60—80 мм в естественных условиях. Генеративные почки заложились только на двух побегах: на побеге длиной 14 мм — 2 почки и на побеге длиной 22 мм — 3 почки. В конце апреля — начале мая эти почки имели в длину 5,7 мм и ширину 1,8—2,0 мм. Таких размеров генеративные почки волчьего лыка в естественных условиях обычно достигают в конце июля.

Боковые побеги заложили верхушечную почку, прикрытую чешуйками, т. е. прирост их закончился.

Различие в свойствах вегетативных почек на верхушке побега и в нижней его части, несомненно, объясняется тем, что они находятся в разной фазе формирования или зрелости. В то время как для нижних почек, заложившихся раньше, чем верхушечные, пребывание до 21 ноября в неотапливаемой теплице оказалось достаточным для прохождения периода зимнего покоя, для верхушечных почек этот срок был явно недостаточен. Во всех случаях лучший прирост дали почки, расположенные в нижней части побегов. Почки, находившиеся в средней части побега, хотя и тронулись в рост, но дали меньший прирост, характеризовавшийся небольшим количеством мелких листьев. Весной же, в естественных условиях, распускание обычно начинается с верхушечной вегетативной почки, которая дает более мощный побег.

ВЫВОДЫ

1. Волчье лыко имеет специализированные почки: цветочные, состоящие из 8 почечных чешуй с несколькими бутонами, закладывающимися непосредственно за чешуйками, и вегетативные (верхушечную и боковые) с зачатками листьев, служащие для продолжения роста побегов.

2. Цветочные почки волчьего лыка закладываются в пазухе листьев на приросте текущего года, причем обособление бутонов в нижних почках начинается еще до завершения роста побега в начале июня, а в иные годы и в конце мая.

3. В начальной фазе обособления и формирования частей цветка почки волчьего лыка отличаются большим разнообразием в зависимости от положения их на побеге. Через месяц после заложения первых бутонов в нижних почках, в почках верхней части побега можно наблюдать только что обособляющиеся зачатки бутонов. Поэтому для волчьего лыка нельзя установить общих фаз обособления, которые одновременно протекали бы в большинстве почек, как это наблюдается у плодовых деревьев и других древесных пород (РО, 1929; Минина, 1951).

4. При осенних осмотрах вегетативных почек волчьего лыка нам не удалось обнаружить в пазухе зачаточных листьев какие-либо образования, напоминающие зачатки почек, как это наблюдается, например, в почках орешника, дуба и некоторых других древесных пород.

5. Генеративные почки волчьего лыка проходят быстрее период зимнего покоя, чем вегетативные.

6. Вегетативные почки осенью находятся в разной фазе зрелости, период зимнего покоя заканчивается раньше у почек, находящихся в нижней части побега. В течение зимних и ранневесенних месяцев под влиянием пониженных температур разница в зрелости почек выравнивается, и весной первой распускается верхушечная вегетативная почка.

ЛИТЕРАТУРА

Вольф Э. Л. Декоративные кустарники и деревья для садов и парков, 1915.
Леонтьев В. Л. Необычное цветение волчьего лыка. «Природа», 1950, № 6.
Минина Е. Г. Развитие цветочных почек дуба. Журнал общей биологии, 1951, том XII, № 1.
Флора СССР, т. XV. Сем. волчниковые, 1949.
Ро Л. М. Закладка цветочных почек и их развитие у плодовых деревьев. Тр. Млеевской плодовой опытной станции, вып. 13, 1929.
Серебряков И. Г. О ритме сезонного развития растений подмосковных лесов. Вестн. Моск. ун-та, 1947, № 6.
Штамм В. А. Комнатная выгонка растений. Бюлл. Главн. бот. сада, вып. 1, 1948.

Агроботанический сад
Московского государственного университета
им. М. В. Ломоносова

К БИОЛОГИИ ГУСИНОГО ЛУКА

В. А. Штамм

Всем видам гусиного лука свойственно обильное вегетативное размножение. По ольшаннику, в поймах маленьких речек или в нижней части склонов их долин, нередко встречаются сплошные заросли желтого гусиного лука [*Gagea lutea* (L.) Ker-Gawl.], состоящие из молодых растений с нитевидным прикорневым листом. Среди них попадается небольшое число более взрослых растений с листом в 2—6 мм шириной и единичные экземпляры цветущих растений.

Малый гусиный лук [*G. minima* (L.) Ker-Gawl.] дает ранней весной густые яркозеленые щетки игловидных листьев, особенно заметные на северных склонах сразу после стаивания снега, пока еще не зазеленели другие растения. Позже обнаруживаются в небольшом количестве более взрослые экземпляры с цветоносом.

Для желтого гусиного лука в литературе указывается наличие единственной луковицы, а для малого — присутствие еще одной маленькой луковички. Это не может объяснить столь обильного вегетативного размножения обоих видов.

При изучении их биологии в Пушкинском и Верейском районах Московской области весной 1953 г. оказалось, что по соседству с вегетирующими луковицами желтого лука всегда оказывается масса мелких (до 2 мм), непроросших бурых выводковых луковиц («деток») с плотной опробковевшей оболочкой. Они находятся на глубине материнских луковиц — 8 см или глубже, в зависимости от почвы.

Можно было предположить, что растения принадлежат зернистому гусиному луку (*G. granulosa* Turcz.), а не желтому, так как главное различие между этими видами заключается в том, что луковица зернистого гусиного лука при основании кругом обсажена многочисленными мелкими луковичками («Флора СССР»). Однако это указание (рис. 1, *11*) вызывает сомнение. Луковица гусиного лука состоит из одной запасающей чешуи и поэтому вряд ли может быть «кругом обсажена». Очевидно, и диагноз и рисунок сделаны по гербарному экземпляру с уже опавшими луковичками. К тому же и положение луковичек на рисунке, помещенном во «Флоре СССР», сомнительно: они изображены прикрепленными к материнской луковице утолщенной нижней частью, тонким концом кверху (ср. рис. 1, *5*). Другой более или менее четкий признак— темнобурые влагалища у луковицы зернистого гусиного лука (у желтого они светлые, серовато-бурые). Ареал же зернистого гусиного лука у Маевского показан неопределенно (как подлежащий уточнению), а во «Флоре СССР», в ключе для определения видов и в описании вида, ареал указан по-разному.

У луковиц изучавшихся растений влагалище было светлое, что свойственно желтому гусиному луку. Вместе с тем масса отделившихся выводковых луковиц прошлого года, казалось, могла указывать на то, что данное растение представляет собой зернистый гусиный лук. Так, у выкопанных 12 апреля из начинавшей оттаивать почвы нескольких экземпляров растений с широким, еще сложенным вдоль листом (без цветоноса), оказалось, что на той стороне оболочки луковицы, куда обращена верхняя сторона листа, повыше донца, была прикреплена кучка легко осыпавшихся прошлогодних дочерних луковиц. Ниже была расположена группа белых плотно приросших луковичек, особенно хорошо видимых при рассматривании луковицы снизу. Влагалище зеленого прикорневого листа было вздуто от заключенной в нем уже довольно крупной замещающей луковицы. Белые (молодые) дочерние луковички сидели пучком на донце луковицы, на стороне, противоположной отгибу прикорневого листа.

Наличие множества дочерних луковиц соответствовало диагнозу зернистого гусиного лука.

Однако в начале мая, при рассмотрении цветущих экземпляров, оказалось, что их луковицы не имели молодых дочерних луковичек. У растений были только замещающие луковицы внутри израсходованных старых. У впервые цветущих экземпляров на прошлогоднем влагалище, на стороне цветущего стебля, обнаруживался пучок опадающих или уже опавших прошлогодних луковичек. Под ними или частью среди них виднелись засохшие корневые мочки прошлого года. На том месте, где у нецветущего экземпляра расположена кучка дочерних луковичек, у цветущего образован цветонос (рис. 1, *1*, *2*). Таким образом, цветущие взрослые растения желтого гусиного лука неспособны размножаться вегетативно. У молодых растений число дочерних луковичек различно. У растений с самым тонким нитевидным листом их нет, они появляются у более взрослых; у почти взрослых растений с шириной листа 5 мм их количество достигает 15—16 (рис. 1, *3*, *4*, *6*).

Во взятой наудачу дернинке, размером 3 × 3 см, вокруг одного цветущего экземпляра оказалось 30 нецветущих растений, из которых 13 имели нитевидные листья и не имели дочерних луковиц, у 4 растений с шириной листа 0,7—0,8 мм было по одной дочерней луковице, у 10 растений

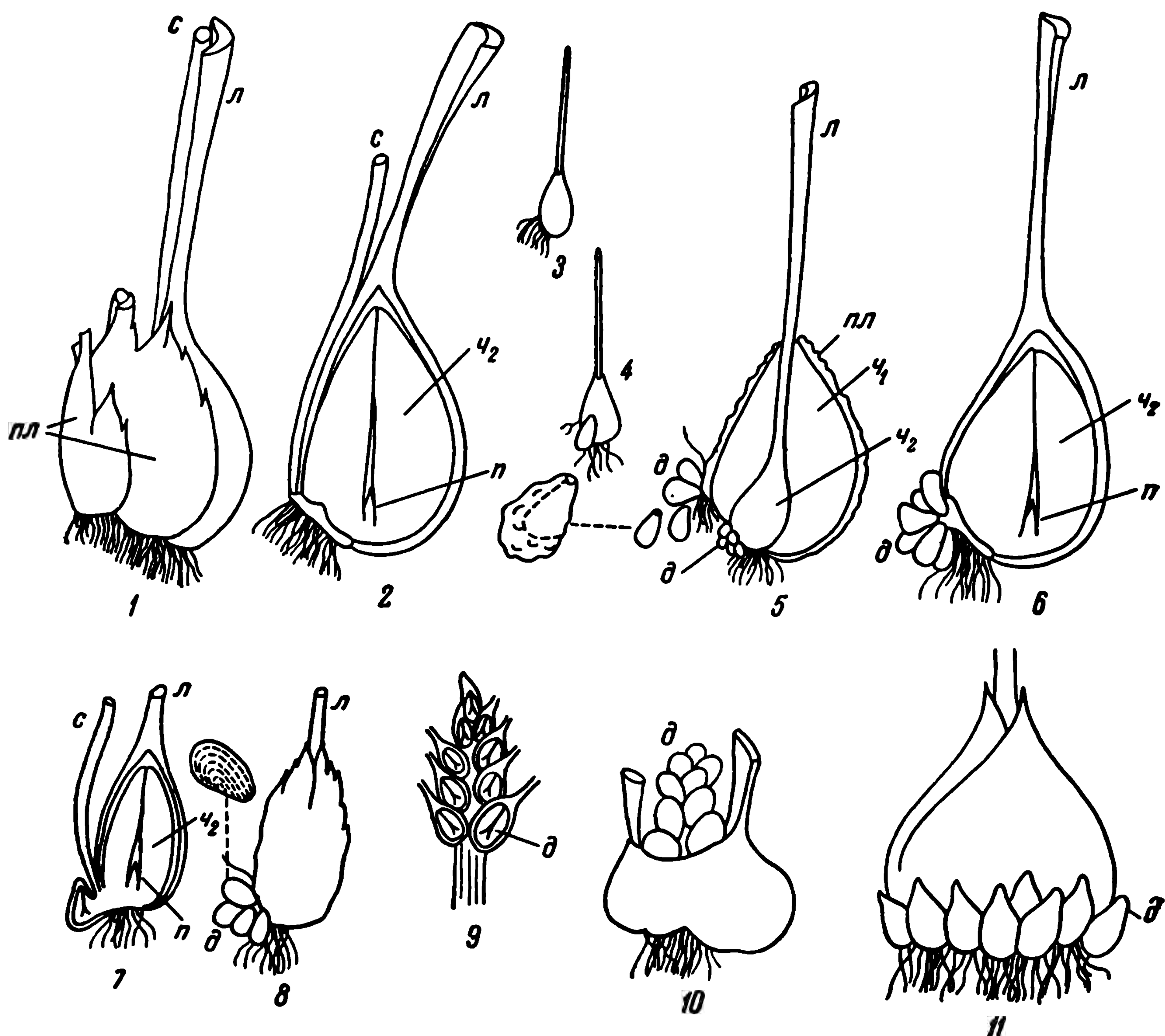


Рис. 1. Разные виды гусиного лука

Желтый гусиный лук: *1* — луковица цветущего растения; *2* — луковица в разрезе; *3* — луковичка первого года жизни; *4* — луковички второго года жизни; *5* — разрез луковицы нецветущего растения в начале апреля; *6* — разрез луковицы нецветущего растения в конце мая.
Малый гусиный лук: *7* — разрез луковицы цветущего растения; *8* — луковица нецветущего растения.
Полевой гусиный лук: *9* — луковички, развившиеся вместо цветков (в разрезе); *10* — такие же луковички с недоразвитым стеблем; *11* — зернистый гусиный лук.
л — нижний зеленый лист; *пл* — пленки, образованные старым влагалищем листа, со стеблем и донцем; *с* — цветущий стебель; $ч_1$ — расходуемая чешуя; $ч_2$ — чешуя заменяющей луковицы; *п* — почка; *д* — детки (выводковые луковички).
1, 7, 9, 10 — по Ирмишу, *11* — по «Флоре СССР»

с шириной листа 1,5—2 мм — по 3—5 дочерних луковиц, а у 3 растений — по 7—10 дочерних луковиц, при ширине листа 3—5 мм.

Кроме того, в почве возле луковиц была масса прошлогодних дочерних луковичек с опробковевшим покровом, покрытым бугорками. Эти луковички величиной до 2 мм, ранее приросшие своим узким концом к материнской луковице, осыпались при малейшем прикосновении. Дочерняя луковичка имеет с одной стороны не бугорчатую, более или менее треугольную площадку, доходящую до узкого конца луковицы (точки прикрепления). Повидимому, эта площадка и является ассиметрично расположенным донцем дочерней луковицы (рис. 1, *5*).

На продольном срезе дочерней луковицы виден в лупу канал, заключающий почку будущего побега, и лежащая на его дне почка; на поперечном срезе видно поперечное сечение канала в виде точки.

Небольшое число нитевидных побегов с луковицей в 2 мм без дочерней луковицы находилось и на меньшей глубине, чем залегала основная масса луковиц. Возможно, что эти растения появились из семян.

На продольном разрезе луковицы нецветущего, но приближающегося к зрелости экземпляра (рис. 1, *б*) видно, что содержимое прошлогодней запасающей чешуи израсходовано. Изнутри она заполнена новой замещающей луковицей, имеющей на выступе донца кучку довольно крупных (1—2 мм) дочерних луковичек на стороне, соответствующей верхней стороне листа.

Почка будущего побега хорошо заметна приблизительно на середине продольного разреза запасающей чешуи, на дне пронизывающего ее вертикального канала.

Повидимому, образовавшаяся весной дочерняя луковичка одевается опробковевшим покровом и прорастает не в следующую весну, а весной третьего года, причем в этот год образуется только замещающая луковица, без дочерней. Весной четвертого и, повидимому, пятого года увеличиваются ширина листа, размер луковицы и количество дочерних луковиц (до 7—10 и даже 16). Весной шестого года растение расцветает и навсегда утрачивает способность к образованию выводковых дочерних луковиц.

Таким образом, жизнь желтого гусиного лука слагается из двух периодов. В первый период, до цветения, происходит усиленное вегетативное размножение. Во второй период, от первого цветения до конца жизни, происходит только семенное размножение.

Надо полагать, что оба эти способа размножения (вегетативный и половой) способствуют расселению вида различным образом. Растение особенно охотно поселяется на местах, заливаемых весенними полыми водами, дождевыми и снеговыми потоками. Дочерние луковицы при вегетативном размножении образуются на той же глубине, что и материнские, т. е. в более трудно смываемых слоях почвы (особенно, если принять во внимание покров других травянистых растений и сплетение корней деревьев и кустарников). Таким образом, они способствуют медленному, упорному продвижению вида на короткие расстояния. Луковицы же, образовавшиеся в результате семенного размножения, находятся в течение ближайших лет в самом поверхностном слое почвы и могут быть легко смыты и перенесены на большие расстояния.

Малый гусиный лук также отличается высокой способностью к размножению выводковыми луковичками, но во время цветения он, кроме большой луковицы, имеет одну маленькую (существенный диагностический признак). Эта луковица прикреплена снаружи у основания цветущего стебля, так что нижняя утолщенная часть ее находится на уровне донца материнской или ниже его (рис. 1, *7*). Ирмиш (Irmisch, 1850) указывал, что эта луковица формируется в пазухе чешуевидного нижнего стеблевого листа.

Соотношение между цветущими и молодыми экземплярами малого гусиного лука примерно такое: выделенный ком (площадью 6 × 4 см) содержал 70 растений, в том числе шесть цветущих. Другой ком такого же размера содержал 125 растений, в том числе три цветущих. Выделенная из него площадка (2,5 × 2,5 см) имела 50 растений, в том числе одно цветущее.

Непроросшие выводковые луковички прошлого года, насколько удалось установить, встречаются редко (возможно, что большинство их прорастает в ближайшую весну). Размеры выводковых луковиц такие же, как

у желтого гусиного лука; более крупные выводковые луковички, длиной в 3—3,5 мм, попадаются реже. Возможно, что эти последние образовались на цветущих растениях. Дочерние луковицы, как и у желтого гусиного лука, прикрепляются верхушкой. Впрочем, единственная дочерняя луковица цветущего растения прикреплена, повидимому, боковой частью. Опробковевшая поверхность выводковой луковицы покрыта частыми продольными ребрами, представляющимися под микроскопом при слабых увеличениях и отраженном свете рядами бугорков неправильной формы.

Подробно был рассмотрен ком с площадью 5 × 5 см; из общего количества содержавшихся в нем растений (52) у 15 растений луковицы отпали при выкапывании, у 11 растений, с длиной луковицы 2 мм и нитевидным листом, молодых выводковых луковиц не было; у 19 растений, с длиной луковицы 4—5 мм и также нитевидным листом, было от одной до трех луковиц; у 5 растений, с длиной луковицы 6—7 мм и листом в 2 мм шириной,— по 4—5 луковиц. Два цветущих растения с крупной луковицей (9—10 мм) имели по одной молодой луковице.

Как видим, малый гусиный лук сохраняет, в отличие от желтого, способность ограниченного размножения выводковыми луковицами и во взрослом состоянии. Насколько удалось заметить, выводковые луковицы нецветущих экземпляров все одинаково прикрепляются своими узкими концами наверху зачатка стебля; луковицы же, соответствующей маленькой луковице цветущих экземпляров, на нецветущих растениях не обнаружено (рис. 1, *8*). Созревание выводковых луковиц продолжается и у гербарных экземпляров. Выводковые луковички вегетирующих растений в гербарии успевают опробковеть и отпасть. Возможно, что именно поэтому им недостаточно уделяют внимание те, кому приходится иметь дело с гербарным экземпляром, а не с живым растением.

По Ирмишу, гусиный лук на своей главной оси (донце луковицы, продолжающееся в цветонос) имеет 5 листьев, часть которых (в зависимости от вида) может быть атрофирована. Нижний лист, состоящий из одного влагалища, представляет утолщенную питающую чешую (единственную у гусиных луков), содержимое которой ко времени цветения оказывается уже израсходованным. В пазухе следующего зеленого прикорневого листа расположена замещающая луковица, достигающая ко времени цветения почти полного размера. Внутри замещающей луковицы, на дне едва заметного канала, открытого сверху, находится почка будущего года. Третий лист, рассматриваемый автором как стеблевой лист цветоноса, может, в зависимости от вида, находиться в самом низу стебля или значительно выше. Он либо имеет характер нормального зеленого листа, в пазухе которого у некоторых видов развивается маленькая луковица, либо атрофируется в чешую, в пазухе которой заключена маленькая луковица (у малого гусиного лука). Четвертый и пятый — зеленые подсоцветные листья. Луковица одета накопленными за несколько лет сухими пленками, представляющими собой остаток влагалища прикорневого листа с нижней частью цветочного стебля и донцем луковицы (с корневыми мочками).

Склонность к образованию выводковых луковиц у гусиного лука широко распространена[1]. У разных видов этого рода выводковые луковицы

---

[1] Некоторые исследователи считают, что у видов этого рода встречаются не только луковицы, но и клубни. Это мнение, возможно, основано на том, что молодые луковицы прикрепляются тонким концом (что для луковиц необычно) и имеют единственную запасающую чешую. Во всяком случае, у желтого и малого гусиного лука, по нашим данным, имеются именно луковицы. Ирмиш, говоря о гусином луке, упоминает только придаточные луковицы, но Хеги (Hegi, 1908—1931) упоминает то луковички, то клубни.

образуются в разных местах: в пазухах прикорневых и стеблевых листьев, у оснований цветоноса и цветоножек; в некоторых случаях цветки заменяются органами вегетативного размножения.

В этом отношении интересно указание В. И. Талиева (1925), что у крымского трубчатого гусиного лука [*G. fistulosa* (Ram.) Ker-Gawl.], кроме нормально цветущих экземпляров, встречаются экземпляры, у которых соцветие заменено образованием, напоминающим плод малины и состоящим из красных выводковых луковиц. У таких растений цветонос укорочен и не выходит из земли. Эта аномалия описана Хеги как *lusus fragifera* Vill. горного вида *Gagea Liotardii* (Sternh.) Roem. et Schult., который Хеги приравнивает к *G. fistulosa* (Ram.) Ker-Gawl Хеги считает, однако, эти образования клубнями, а не луковицами. Возникает вопрос, не является ли эта форма ювенильной, отличающейся от такой же формы желтого гусиного лука тем, что здесь имеется укороченный стебель, а у желтого гусиного лука этот стебель атрофирован. Но и в том случае, если здесь действительно наблюдается уклонение от нормы, этот случай представляет интерес в морфологическом отношении.

У Ирмиша описаны случаи, когда у полевого гусиного лука (*G. arvensis* Dum.) соцветие наверху цветоноса заменено зелеными листьями, в пазухах которых образовались луковицы (рис. 1, *9*). Иногда эти листья атрофированы, а цветонос укорочен (рис. 1, *10*), так что пучок луковичек выдается из промежутка между двумя луковицами (у полевого гусиного лука, как и у малого, образуются две луковицы: одна — в пазухе прикорневого листа, другая — в пазухе нижнего стеблевого листа, с тем отличием, что у полевого гусиного лука нижний лист остается зеленым).

Интересно, что Ирмиш для желтого гусиного лука дает изображение «придаточных луковичек на нецветущем экземпляре», но не упоминает об этом в тексте, так что морфологическая сторона этого образования и его значение для биологии вида остались невыясненными.

Разумеется, изложенные наблюдения над видами гусиного лука недостаточны как по времени, так и по числу исследованных видов. Но можно считать доказанным наличие двух периодов размножения у желтого и малого гусиного лука: вегетативного в молодом возрасте и семенного во взрослом состоянии (дополняемого у малого гусиного лука незначительным вегетативным размножением).

Можно считать доказанным и то, что гнездо выводковых луковичек у этих двух видов образуется на зачатке стебля, соответствующего цветоносу. Развивая схему Ирмиша, можно признать, что молодые выводковые луковицы образуются в пазухах остающихся зачаточными трех стеблевых листьев и прицветников. Впрочем, толкование Ирмишем строения гусиного лука лучше принимать только в качестве схемы. Существо же дела состоит в том, что образование органов вегетативного размножения приурочивается к точкам роста, где сохранился участок эмбриональной ткани.

ЛИТЕРАТУРА

Талиев В. И. Биология наших растений. М.—Л., 1925.
Флора СССР, т. IV, Л., 1940.
Hegi G. Illustrierte Flora von Mitteleuropa. München, 1908—1931.
Irmisch F. Zur Morphologie der monokotylischen Knollen -und Zwiebelgewächse. Berlin, 1850.

Главный ботанический сад
Академии Наук СССР



ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

★

ДЕЙСТВИЕ СВЕТА НА УСТОЙЧИВОСТЬ РАСТЕНИЙ ПО ОТНОШЕНИЮ К BOTRYTIS

М. Н. Талиева

Вредоносность Botrytis делает необходимым изучение устойчивости растений по отношению к этому паразиту, а также мер профилактики и прямой борьбы с ним.

В данной работе рассматривается влияние света на устойчивость растений против Botrytis. Отношение растений к паразитам изменяется в зависимости от условий внешней среды. Так, например, взаимоотношения между растением-хозяином и паразитом и конечный исход патологического процесса в значительной мере обусловлены физиологическим состоянием растения-хозяина. Паразиты обладают способностью реагировать на едва уловимые сдвиги в физиологическом состоянии своего живого субстрата.

Соответственно, изменения в степени устойчивости растений могут быть достигнуты путем направленного изменения физиологических процессов растения, путем создания определенных контролируемых условий.

Поэтому меры борьбы с инфекциями растений в основном должны быть направлены на стимуляцию защитных сил самого организма, а не только на уничтожение паразитов.

Факторы внешней среды, влияющие одновременно и на устойчивость или восприимчивость растения-хозяина, и на вирулентность паразита, могут быть самыми разнообразными, например: температура, влажность, освещение, минеральное питание растений и пр.

Влияние названных факторов на иммунологические свойства растений изучается уже очень давно, однако влияние светового режима на устойчивость растений выявлено далеко не достаточно.

Лучше всего изучено влияние условий освещения на отношение растений к ряду представителей ржавчинных грибов.

Согласно работам Уорда, Харта, Стекмана, ослабление освещения и, соответственно, несколько пониженный жизненный тонус растения-хозяина отчасти снижают восприимчивость растений к поражению ржавчинниками, поскольку последние являются непосредственными потребителями свежих продуктов ассимиляции растений (см. Fischer u. Gäumann, 1929).

М. С. Дунин (1946) приводит интересные данные о повышении болезнеустойчивости клубней картофеля под влиянием «светозакалки». Этот способ состоит в воздействии на хранящиеся клубни прямого или рассеянного солнечного или искусственного света при температуре 12—18°. Под влиянием света поверхностные ткани клубней активизируются. При этом в них образуются хлорофилл, алкалоиды и, вероятно, антибиотические вещества.

Сок, выжатый из клубней, подвергнутых светозакалке, обладает резким бактериостатическим действием по отношению к Fusarium, Verticillium, Botrytis и др. Светозакалка, как отмечает автор, не только повышает лежкость клубней картофеля, но и активирует биохимические процессы в тканях клубней, что приводит к замедлению или прекращению начавшихся патологических явлений. В. П. Израильский (1952), на основании данных Рудакова и Тарасевич, отмечает изменение иммунитета хлопчатника к гоммозу под влиянием светового режима. Хлопчатник принадлежит к растениям короткого дня и, если его поставить в ненормальные для этого растения условия длинного дня, значительно снижает устойчивость против *Xanthomonas malvacearum* (E. E. Smith) Dowson Smith. Шмитт (Schmitt, 1952) отмечает, что под влиянием усиленного освещения повышается устойчивость проростков кресс-салата (*Lepidium sativum* L.) против поражения *Botrytis cinerea* Pers. При этом в тканях устойчивых проростков усиленно образуются пигменты типа меланинов, что автор рассматривает как ответную реакцию на заражение Botrytis.

Еще менее освещен в литературе вопрос о влиянии световых лучей с разной длиной волны на иммунологические свойства растений.

Фишер и Гейман (Fischer u. Gäumann, 1929) на основании отдельных разрозненных литературных данных указывают, что в горных районах Швейцарии такие культуры, как картофель и зерновые, меньше поражаются паразитами, чем те же культуры при возделывании их в долинах.

Тропические и альпийские растения характеризуются повышенным содержанием антоцианов и флавонов, которым приписывается роль поглотителей ультрафиолетовых лучей. По мнению разных авторов, эти вещества обладают защитными свойствами против инфекции. Альпийские растения при искусственном выращивании на солнечном свету, из которого исключена значительная часть коротковолновых лучей, образуют значительно меньше флавонов, чем растения, выросшие в естественных условиях. В. Крокер (1950) на основании данных, которые приводит Артур, отмечает, что в отношении образования антоцианов наиболее эффективны ультрафиолетовые лучи с длиной волны 319—290 mμ.

Гимеши, Гарай, Фаркаш, Пожар (Gimesi, Garaya, Farkas, Pozsar, 1952) считают, что свет влияет на образование фермента, катализирующего реакцию превращения флавонол → антоциан.

В настоящей работе изложены результаты изучения действия света на устойчивость кочанной капусты (*Brassica oleracea* L. var. *capitata* L.) против *Botrytis cinerea* Pers., а также репчатого лука (*Allium cepa* L.) против *Botrytis allii* Munn.

В большинстве случаев Botrytis поражает или молодые неокрепшие проростки растений, или же наиболее старые их части, или органы, утерявшие способность сопротивляться инфекции.

Рядом исследователей (Сухоруков, Гербер, Барабанова, Бородулина, 1933; Сухоруков, 1952) установлено, что азотистый обмен поражаемых Botrytis тканей, ослабленных в результате старения и иных причин, направлен в сторону подавления синтеза белка и накопления продуктов его распада в виде растворимых азотистых соединений.

Перед нами стояла задача выяснить, как сказывается различный световой режим растения на его азотистом обмене.

Исследование мы вели по следующей методике: отделяли (осторожно, стремясь не повредить) преимущественно верхние листья кочна и мясистые чешуи репчатого лука, промывали материал под током водопроводной воды, затем стерильной водой и помещали в стерильные чашки Коха, дно которых обильно увлажняли стерильным раствором 3%-ной глюкозы.

Глюкоза служила источником питания для тканей опытных растений. Чашки Коха помещали в различные световые условия на 7 суток при температуре от 12 до 15°.

Условия светового режима, применявшиеся в опытах, и содержание аминного азота в листьях капусты и чешуях лука в результате воздействия того или другого светового режима приведены в табл. 1 и 2.

Данные в таблицах указывают на тенденцию к увеличению количества растворимых форм азота в тканях растений, выдержанных в темноте, и к уменьшению содержания аминного азота в тканях растений, подвергнутых действию света, а также дополнительно облучавшихся ртутно-кварцевой лампой.

Внешне действие света проявилось в интенсивном позеленении листьев капусты и внутренних чешуй репчатого лука. Под действием ультрафиолетовых лучей материал приобрел оттенок «загара»; кроме этого, коротковолновый свет стимулировал появление антоциановой пигментации, отсутствовавшей до облучения.

Все это составляло резкий контраст с внешним видом растений, выдержанных в темноте.

Для установления действия света на устойчивость капусты и лука против Botrytis мы заражали растения, выдержанные в течение недели в разных световых условиях, культурой *Botrytis cinerea* Pers. и *B. allii* Munn.

Культура Botrytis была приготовлена на среде из листьев капусты и луковиц репчатого лука, подвергнутых автолизу, который осуществляли следующим образом: материал замораживали при температуре ниже —10°, после оттаивания его помещали в эксикатор, в пары хлороформа, на 2 суток. После удаления следов хлороформа автолизированный материал засевали споровой суспензией *Botrytis cinerea* Pers. и *B. allii* Munn.

Заражение производили путем нанесения на опытный материал дисков определенного постоянного размера, вырезанных из культуры Botrytis сверлом для пробок, предварительно стерилизованным над пламенем газовой горелки.

Этот способ заражения представляет определенные удобства для измерения и учета зон некроза, возникших на ткани, зараженной Botrytis, и, кроме того, наиболее близок к естественному пути заражения растений этим грибом; как отмечают Н. А. Наумов (1952) и Гейман (Gäumann, 1951), часто поводом к заражению растений Botrytis служат разлагающиеся остатки растительных тканей, лепестки и т. п., падающие на листья здоровых растений. Это явление наблюдалось неоднократно и нами.

Перед нанесением инфицирующих дисков листья капусты и чешуи репчатого лука снова промывали стерильной водой и переносили в новые чашки Коха в свежий стерильный раствор 3%-ной глюкозы. Таким образом удавалось поддерживать до конца опыта условия надлежащей стерильности.

Непосредственно при заражении ткани растений в местах инфекции увлажняли стерильной водой из пипетки.

Количество инфицирующих дисков определялось размерами листьев капусты или чешуй лука. После заражения чашки Коха с зараженным материалом оставляли при комнатной температуре на рассеянном свету.

Обычно уже на 2-е сутки после заражения диски инфицирующей ткани покрывались обильным воздушным мицелием Botrytis, иногда спороносящим или образующим несколько позже склероции. Результаты заражения обнаруживались лишь на 4-е сутки, когда возникали зоны потемнения ткани вследствие наступившего некроза. При этом зона потемнения

Таблица 1

Влияние 7-дневного пребывания в различных условиях освещения на содержание аминного азота в листьях капусты

Условия опыта	№ опыта									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	Содержание аминного азота в 20 мл тканевого сока (в мг)									
Солнечный свет (8—9 часов в сутки)	7,3*/5,18	7,8/7,42	9,8/8,68	14/10,78	—	—	—	—	—	—
Солнечный свет и освещение лампами накаливания (длительность освещения 15—17 часов в сутки) **	7,3/4,20	7,8/7,84	9,8/8,4	14/10,64	7,42/6,44	8,68/7,0	8,68/7,0	6,3/5,6	11,20/9,8	11,62/10,64
Солнечный свет, освещение лампами накаливания и облучение ртутно-кварцевой лампой***	7,3/3,08	7,8/5,6	5,9/5,6	9,8/7,28	7,42/7,70	—	—	—	—	—
Темнота	7,3/7,0	7,8/6,02	9,8/10,22	14/15,40	7,42/8,4	8,68/8,86	8,68/9,8	6,3/6,02	11,20/11,76	11,62/11,20

* В числителе указано содержание аминного азота до опыта, в знаменателе — после опыта.

** В опыте сохранялось постоянное расстояние в 1 м от двух ламп накаливания по 500 ватт, что обеспечивало постоянство освещения.

*** Облучение неэкранированной ртутно-кварцевой лампой производилось 3 раза через день по 5 мин.; расстояние от источника света 50 см. (сила облучения около $9,6 \times 10^5$ эрг/см^2).

Таблица 2

Влияние различных условий освещения на содержание аминного азота в луковицах репчатого лука

Условия опыта	№ опыта		
	1	2	3
	Содержание аминного азота в 20 мл тканевого сока (в мг)		
Солнечный свет	9,8*/8,40	8,9/7,42	10,6/—
Солнечный свет и освещение лампами накаливания	9,8/8,82	8,9/10,22	10,6/6,02
Солнечный свет, освещение лампами накаливания и облучение ртутно-кварцевой лампой	9,8/6,3	8,9/5,6	10,6/9,38
Темнота	9,8/11,2	8,9/13,02	10,6/14,4

* В числителе указано содержание аминного азота до опыта, в знаменателе — после опыта.

появлялась ранее распространения мицелия гриба, что характерно для поражения растений этим грибом.

В результате многочисленных опытов по заражению листьев капусты, подверженных действию различного светового режима, выявились некоторые заметные различия в их устойчивости против *Botrytis cinerea*.

Наибольшей восприимчивостью к Botrytis отличались листья капусты, выдержанные в темноте. Пятна некрозов вокруг инфицирующих дисков возникали обычно уже на 4-е сутки после заражения, а в единичных случаях — и на 3-и сутки. Они быстро увеличивались в размере, и обычно на 8-е сутки вся ткань капусты нацело поражалась Botrytis. Участки пораженной ткани имели вид буроватых округлых, как бы слегка промасленных пятен с неровными расплывчатыми контурами.

В редких случаях общему пятну некроза предшествовало появление близ инфицирующего диска мелких округлых пятен, которые потом сливались вместе, образуя одно общее пятно некроза. В этих случаях скорость распространения Botrytis в ткани листа была пониженной. Ткань капустного листа вблизи зон некроза быстро теряла тургор, становилась вялой и дряблой.

Ткань листьев капусты, подвергнутой действию солнечного света с дополнительным освещением лампами накаливания, обнаружила меньшую восприимчивость к Botrytis. При этом результаты искусственного заражения капусты, выдержанной на дневном свету, а также на дневном свету и дополнительном освещении лампами накаливания, оказались близкими.

На освещавшихся листьях капусты некрозы возникли через 5—6 суток, чаще в виде мелкой пятнистости вокруг инфицирующего диска. Позже мелкие пятна сливались в общее пятно некроза. В значительном числе случаев зоны некроза отсутствовали. Вблизи участков пораженной ткани зеленая окраска листьев быстро исчезала. Нередко возникшие пятна некроза отличались более темной пигментацией и наличием определенных зон в пораженной ткани.

Как показали опыты, листья капусты, выдержанные в аналогичных световых условиях и, кроме того, облученные ртутно-кварцевой лампой, отличались наибольшей устойчивостью против Botrytis. Листья капусты почти до самого конца опыта сохраняли свою тургесцентность и интенсивно-зеленую окраску с оттенком загара. Поражение Botrytis возникало вокруг инфицирующих дисков в виде мелкой пятнистости лишь на 6—9-е сутки. Типичные сплошные пятна некроза в единичных случаях возникали на 10—13-е сутки.

Таким образом, результаты опытов показали, что выдерживание капусты на свету, так же как и дополнительное ее облучение коротковолновым светом, изменяет ее азотистый обмен в сторону уменьшения содержания растворимых азотистых соединений и заметно повышает ее устойчивость против Botrytis.

Опыты с искусственным заражением лука *Botrytis allii* Munn. не дали определенных результатов. Несмотря на попытку применения различной методики заражения (были заражены отчлененные внутренние чешуи луковиц и целые луковицы), в большинстве случаев результаты заражения были отрицательны.

Как отмечалось выше, различные условия светового режима сказались на азотистом обмене тканей листьев капусты и луковиц репчатого лука. Так, действие света и облучение ртутно-кварцевой лампой приводило к уменьшению содержания аминного азота, выдерживание в темноте — к некоторому увеличению его содержания. Поэтому отсутствие каких-либо четких различий в устойчивости луковиц, выдержанных в различ-

ных световых условиях, против Botrytis, повидимому, следует целиком отнести за счет мощного действия летучих фитонцидов лука, которое, очевидно, преобладало над действием всех остальных факторов (в данном случае света) и препятствовало развитию на луке *Botrytis allii* Munn. Как показали наблюдения, несмотря на отчетливо выраженную специализацию *Botrytis allii* Munn., действие летучих фитонцидов лука задерживало прорастание спор и развитие на нем Botrytis.

Повидимому, этот объект в силу упомянутых особенностей нуждается в подыскании какой-то специальной методики заражения. Как следует из литературных данных (Токин, 1951) и результатов наших опытов, можно думать, что заражение лука Botrytis происходит лишь в результате достаточно сильного понижения или полного прекращения у первого продукции летучих фитонцидов. Следует отметить, что в тех случаях, когда вокруг инфицирующего диска возникала зона некроза в виде узенького кольца слегка прозрачной ткани, Botrytis стимулировал появление, а иногда усиление антоциановой пигментации вокруг зоны поражения.

Далее были предприняты опыты, имевшие целью осуществить «фототерапию» растений, инфицированных Botrytis. Для этого листья капусты заражали культурой *Botrytis cinerea* Pers. по указанной выше методике. На 4—5-е сутки после заражения, вслед за образованием зон некроза вокруг инфицирующих дисков, часть чашек Коха с зараженным материалом выставляли на свет достаточной интенсивности или облучали ртутно-кварцевой лампой; материал других чашек, находившихся в условиях рассеянного света, служил контролем. В данном случае было трудно разграничить прямое влияние света на ткань растения-хозяина от непрямого, оказываемого на Botrytis. Нас интересовало прямое действие света и те изменения, которые сообщали ткани бóльшую устойчивость.

Под влиянием облучения ртутно-кварцевой лампой на ткани капусты, пораженной Botrytis, обнаружились некоторые изменения, ясно видные при сравнении с контролем.

Ткань листьев интенсивно зеленела, приобретала характерный оттенок «загара». Зеленая окраска и нормальная тургесцентность ткани сохранялись до конца опыта в местах, не пораженных Botrytis. Уже после первого сеанса облучения наступало отчетливое замедление распространения Botrytis в ткани листа капусты. Пятна некроза приобретали отчетливость и резкость контуров, как бы уплотнялись. Усиливалась пигментация пораженных Botrytis участков ткани, из светлобурых они становились почти черными. Возможно, что при этом, как и в отмеченной выше работе Шмитта (Schmitt, 1952), происходило образование меланинов. Нередко пятна некроза отличались зональностью, проявлявшейся в чередовании более светлых и темных участков пораженной ткани.

Скорость распространения мицелия *Botrytis cinerea* Pers. в ткани листьев капусты сокращалась при этом в 2—$2^1/_2$ раза, по сравнению с контролем.

При действии дневного света с дополнительным освещением лампами накаливания также наблюдалось некоторое повышение устойчивости ткани растений, значительно замедляющее продвижение в ней мицелия паразита. При сравнении с действием коротковолновой радиации оно было, пожалуй, менее эффективно. Пятна некроза и при этих условиях приобретали большую контрастность и резкость ограничения от здоровой ткани. В большинстве случаев пигментация зон некроза усиливалась. В отличие от контроля, зона распространения мицелия Botrytis всегда совпадала с зоной потемнения ткани. Со временем пятна некроза покрывались обильным мицелием гриба, иногда спороносящим. Мицелий

Botrytis граничил со здоровой тканью листа капусты. Как уже отмечалось, свет замедлял темпы продвижения Botrytis по ткани капусты — в некоторых случаях со дня заражения до полного поражения листьев Botrytis протекало 20—23 дня.

ВЫВОДЫ

1. Повидимому, свет является одним из факторов, повышающих устойчивость растений против факультативных паразитов типа Botrytis.

Действие излучения (солнечного, искусственного, коротковолнового — в определенных дозировках) изменяет азотистый обмен опытных растений (капусты, лука) в сторону уменьшения продуктов распада белка и повышает их устойчивость по отношению к Botrytis. Наиболее четкие результаты были получены с капустой. Репчатый лук в качестве объекта был выбран неудачно, так как опыты с его искусственным заражением в большинстве случаев давали отрицательный результат.

2. Полученные результаты могут послужить теоретической предпосылкой для выработки мер профилактики и прямой борьбы с Botrytis.

ЛИТЕРАТУРА

Дунин М. С. Иммуногенез и его практическое использование. Латиздат, Рига, 1946.
Израильский В. П. Бактериальные болезни растений. Сельхозгиз, 1952.
Крокер В. Рост растений (пер. с англ.). Изд-во иностр. лит-ры, М., 1950.
Наумов Н. А. Болезни сельскохозяйственных растений. Сельхозгиз, 1952.
Сухоруков К. Т. Физиология иммунитета растений. Изд-во АН СССР, 1952.
Сухоруков К. Т., Гербер Э. Х., Барабанова Г. П., Бородулина Н. А. и др. К биохимии иммунитета у растений. Уч. зап. Саратовского ун-та, т. X, вып. 1, 1933.
Токин Б. П. Фитонциды. Изд-во АМН СССР, М., 1951.
Gäumann E. Pflanzliche Infektionlehre. Basel, Verlag Birkhauser, 1951.
Gimesi N., Garaya, Farkas C., Pozsar B. On the physiology of pigment formation in plants. Acta biologica Academiae scientarum Hungaricae, T. III, F. 2. Budapest, 1952.
Fischer F. u. Gäumann E. Biologie der Pflanzenbewohnenden parasitischen Pilze. Jena, 1929.
Schmitt C. Influence de la lumière sur la résistance de plantules de *Lipidium sativum* L. à *Botrytis cinerea* Pers. C. R. Acad. Sci. Paris, t. 235, № 3, 1952.

Главный ботанический сад
Академии Наук СССР

О БОЛЕЗНИ ЖЕЛТЕНИЯ ГЛАДИОЛУСОВ*

Е. Г. Клинг

В последние десятилетия гладиолусы прочно вошли в декоративное садоводство и заняли среди многолетников одно из ведущих мест. В СССР эта культура является относительно новой. В биологии гладиолусов многое еще остается неясным (Беляева, 1935; Вакуленко, 1952; Shoemaker u. Adamson, 1937; Grove, 1939).

---

* Печатается в порядке обсуждения.

В последние годы наблюдаются значительные выпады гладиолусов во время хранения клубнелуковиц и в период вегетации. Эти выпады выражаются в массовой невсхожести клубнелуковиц или очень слабом их прорастании с быстрой гибелью появившихся побегов, а также в желтении листьев в период массового цветения с последующим преждевременным засыханием всего растения. Пожелтевшие растения обычно не дают цветочной стрелки, но образуют внешне нормальные дочерние клубнелуковицы. У таких растений корневая система отсутствует или слабо развита.

У непроросших же или слабо проросших клубнелуковиц корни отсутствуют или появляются очень тонкими и в незначительном количестве. Почки часто отмирают и заменяются новыми; причем часто вместо одной образуются две, три и больше. Побеги, если они появляются, бывают тонкими и непрочными.

Эти явления могут зависеть от следующих причин: 1) недостаточного выхода клубнелуковиц из состояния покоя и отсутствия в силу каких-то невыясненных физиологических причин развития корневой системы; 2) неблагоприятных для прорастания почвенных и температурных условий; 3) недостаточного вызревания клубнелуковиц осенью; 4) инфекции.

Для выяснения данного вопроса мы провели подробное макро- и микроскопическое исследование непроросших клубнелуковиц и клубнелуковиц пожелтевших растений. Корни материнской клубнелуковицы пожелтевшего растения или ненормально тонки, или обнаруживают различную степень разрушения и изменения окраски. У некоторых растений материнский клубень оказывается нацело сгнившим. Дочерние клубнелуковицы при этом часто имеют внешне здоровый вид. Контрактильные корни нередко отсутствуют или бывают вялыми и побуревшими.

На разрезе через донце, сделанном параллельно нижней поверхности такой клубнелуковицы, обнаружились темные точки или замкнутое коричневое кольцо в местах вхождения корней. На тангентальном, боковом разрезе через клубнелуковицу, произведенном параллельно плоскости, где расположены почки, были видны потемневшие сосуды в поперечном сечении. На параллельном предшествующему, но более глубоком разрезе обнаружилось донце с потемневшей нижней частью. Еще более глубокий разрез через плоскость почек, делящую вертикально клубнелуковицу пополам, обнажил все донце и радиальные сосудистые пучки, направленные к побегам и новообразованным дочерним клубнелуковицам (рис. 1 и 2). Сосудистая система и вся сердцевина материнского и дочернего клубней приобрели коричневую окраску различной степени интенсивности. В некоторых случаях измененные сосуды, достигая поверхности клубнелуковицы, образовывали на ней темное пятно в узлах.

Дочерние клубнелуковицы были чистые, блестящие, без пятен, но донце на разрезе имело сильно измененную окраску, особенно в месте соприкосновения с материнским клубнем. Сосудистые пучки, идущие к почкам, были темнокоричневого цвета. В некоторых случаях ненормально серовато-желтая окраска была заметна лишь у основания дочерних клубнелуковиц.

Это явление было особенно отчетливо видно у желтых и белых клубнелуковиц; у красных его маскировала сильная окрашенность клубня. Все это указывало на какое-то поражение сосудистой системы.

Микроскопическое исследование обнаружило следующее. Сосуды материнского клубня были окрашены в желтобурый цвет. Паренхимные клетки коры хорошо проросших клубнелуковиц почти не содержали крах-

мала. В нижней части донца сосудистые пучки были изолированы раневой тканью, а сама сосудистая ткань подверглась распаду и облитерации. Клетки паренхимы коры у слабо проросших клубнелуковиц, несмотря на почти полностью пораженную сосудистую систему, часто были заполнены крахмальными зернами.

У дочерних клубнелуковиц, в зависимости от степени заболевания, потемнение сосудов было заметно или лишь вблизи донца, или распространялось на весь клубень.



Рис. 1. Клубнелуковицы гладиолусов от больных растений

Что явилось причиной поражения сосудов?

На срезах, окрашенных слабым водным раствором метиленовой сини, в сосудах и во внешне здоровых (не изменивших окраски) тканях, граничащих с пожелтевшими частями больной клубнелуковицы, под микроскопом были отчетливо заметны гифы гриба. Гифы были то тонкими, то извилистыми с утолщениями. Мицелий легче обнаруживался в разветвлениях тонких сосудов (рис. 3). Гифы были обнаружены по ходу сосудов и в ткани молодых клубнелуковиц, вплоть до почек, из которых должны развиваться побеги будущего года. В меристематической ткани гифы часто шли по межклетникам (рис. 4 и 5).

Нами просмотрено большое количество клубнелуковиц, полученных из различных мест произрастания; результаты просмотра были во всех случаях сходными, меняясь лишь по силе проявления пораженности.

Поскольку почти у всех просмотренных больных растений в клубнелуковицах был обнаружен мицелий гриба, мы не могли не поставить его в причинную связь с описанным выше заболеванием. Повидимому, выпады гладиолусов в грунтовой культуре должны быть объяснены грибной инфекцией. Гриб, переходя из материнского клубня в дочернюю клубне-

луковицу, надо полагать, поражает ее донце с корневыми зачатками; такая клубнелуковица развивает в следующем сезоне слабую и пораженную корневую систему. Кроме того, гифы гриба, проникая в сосудистую систему дочерней клубнелуковицы, а затем и в образующиеся почки, разрушают и сосуды и почки. Этим, вероятно, и объясняется непрорастание клубнелуковиц весной или появление лишь слабых, быстро отмирающих корней и побегов.

При слабом поражении, когда инфекция захватила лишь небольшую часть дочерних клубнелуковиц, они могут дать в следующем сезоне внешне почти нормальные растения. Но в наиболее напряженный период мас-



Рис. 2. Изменение сосудистой системы в клубнелуковицах больных растений

сового цветения, сопровождающийся одновременным заложением новых клубнелуковиц, пораженное растение начинает быстро бледнеть, затем желтеет и отмирает, не успевая выбросить цветочную стрелку.

Часть исследованных растений была нами передана фитопатологам для выделения возбудителя. В некоторых случаях был выделен Fusarium, патогенность которого проверяется. В ряде случаев выделен также Penicillium и Botrytis.

Плохая всхожесть клубнелуковиц гладиолусов в послеуборочный период неоднократно отмечалась в литературе. Было установлено, что клубнелуковицы гладиолусов после уборки находятся в состоянии покоя, различном по длительности и глубине у разных сортов. Некоторыми воздействиями покой может быть сделан более длительным и глубоким или, наоборот, нарушен предпосадочной термической и химической обработкой клубнелуковиц (Denny, 1937, 1945; Крокер, 1950). Однако в наших условиях клубнелуковицы очень быстро проходят период покоя, который во время зимнего хранения является вынужденным (Сысина, 1952). Бо́льшая часть клубнелуковиц, высаженных весной в поле, прорастает в нормальные сроки, а при проращивании в теплице — и раньше.

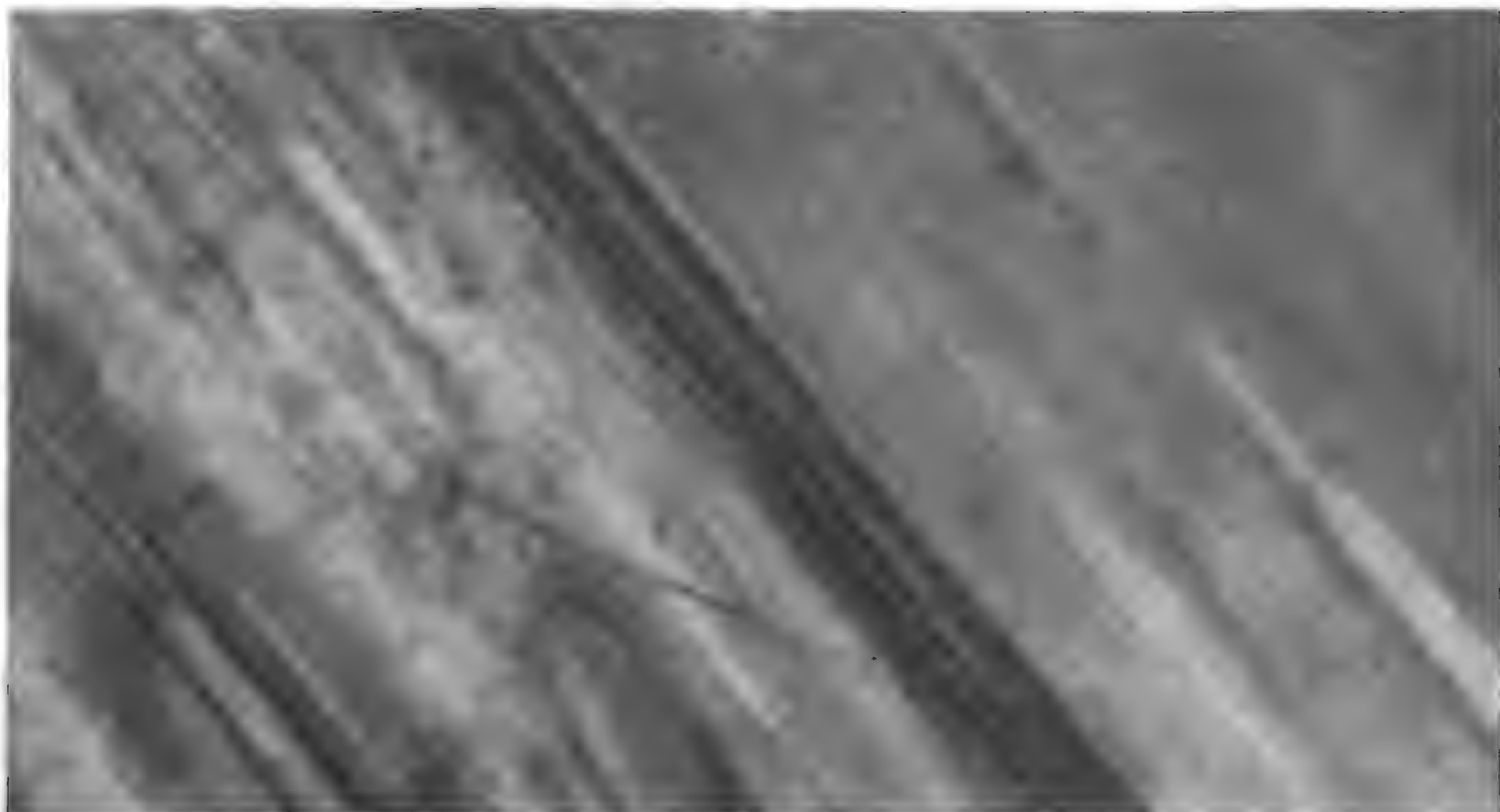


Рис. 3. Гифы гриба (см. стрелки) вблизи сосудистого пучка клубнелуковицы

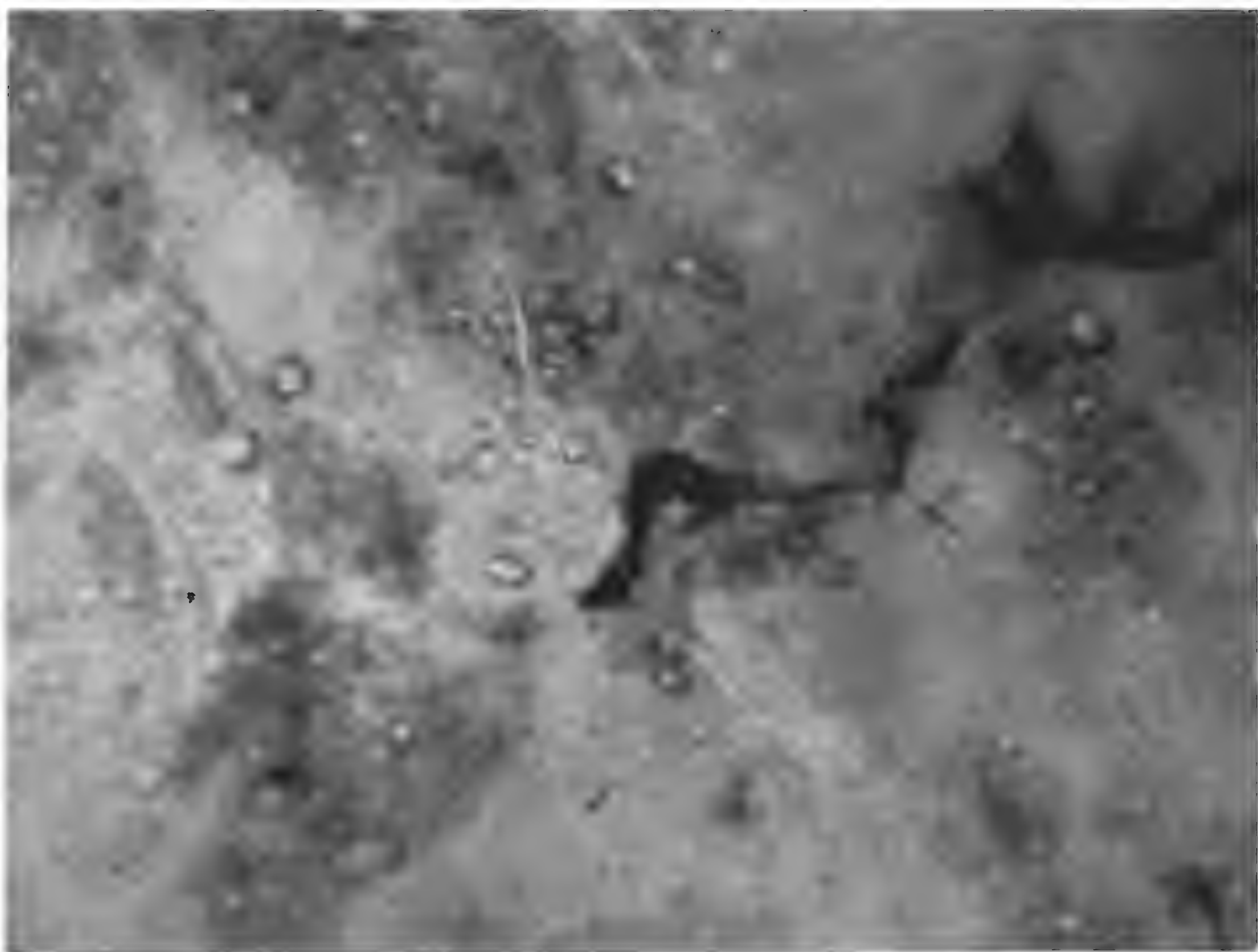


Рис. 4. Гифы гриба (см. стрелки), идущие по межклетникам

Клубнелуковицы с задержанным прорастанием, взятые с поля и подвергнутые нами воздействию пониженной температуры, давали побеги и корни, но затем быстро сгнивали. Прорастание нормальных клубнелуковиц, выдержанных при пониженной температуре, вначале несколько задерживалось, но скоро сравнивалось с прорастанием конт-

рольных клубнелуковиц. Опытные клубнелуковицы давали нормальное цветение, соответствующее цветению контрольных растений.

Как видим, отсутствие прорастания клубнелуковиц не может быть объяснено состоянием их покоя.

Отсутствие корневой системы у гладиолусов, приводящее к недружному прорастанию, отмечено Циммерманом и Хичкоком. Обработка клубнелуковиц стимулирующими веществами и вызывала обильное

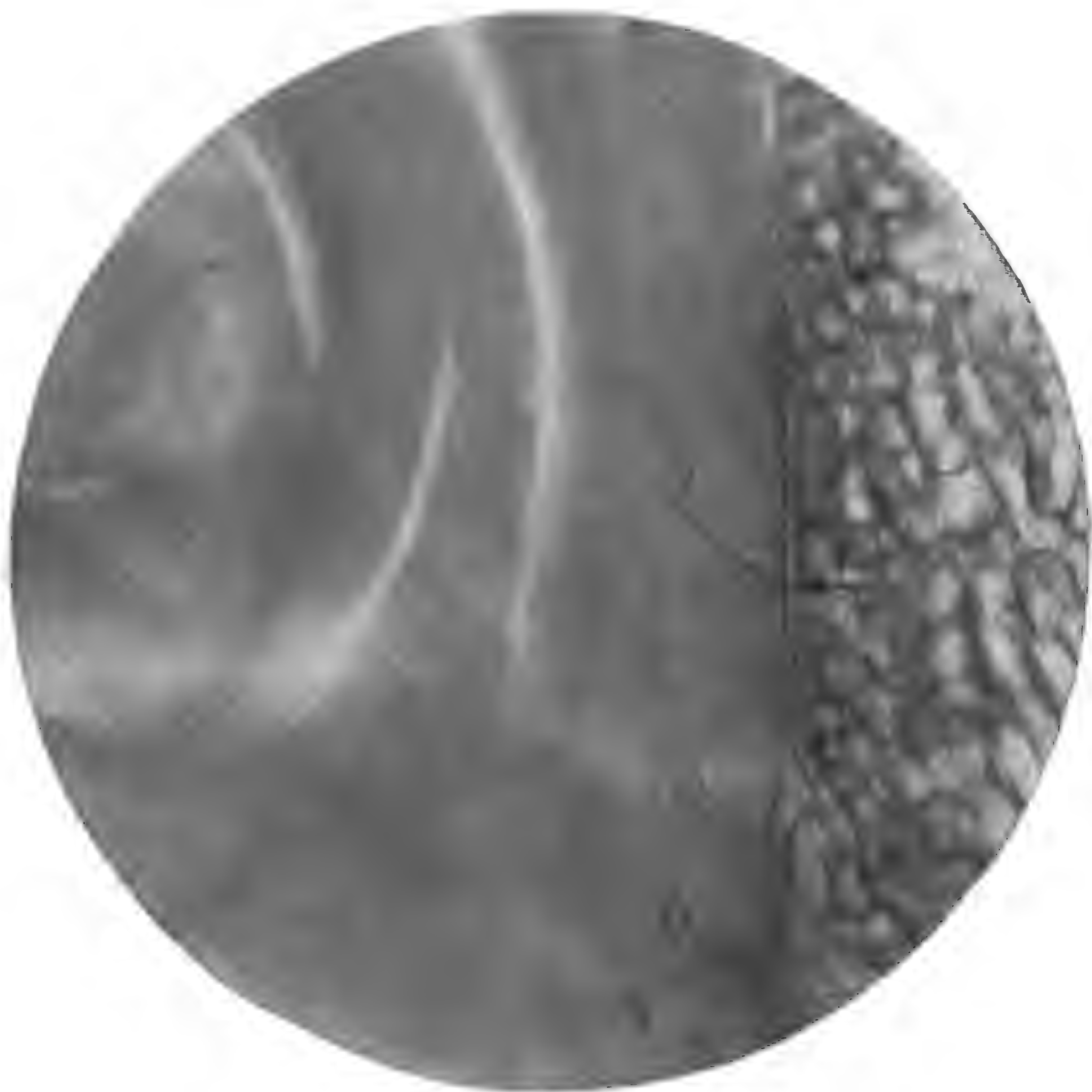


Рис. 5. Гифы гриба (см. стрелки), проникшие в почку молодой клубнелуковицы

корнеобразование (Zimmermann a. Hitchcock, 1938). Мы подвергали клубнелуковицы действию растворов α-нафтилуксусной и индолилмасляной кислот и выращивали из них здоровые, хорошо цветущие растения с нормальной корневой системой. Однако некоторые обработанные клубнелуковицы не проросли, а среди опытных и контрольных растений были преждевременно пожелтевшие растения. Следовательно, причина слабого развития корневой системы заключается не в физиологическом состоянии клубнелуковиц, а в чем-то другом, и стимулированием корнеобразования устранить основную причину не удается. Микроскопический анализ клубнелуковиц больных растений обнаружил поражение сосудистой системы.

В зарубежной литературе имеются представляющие интерес указания на ненормальное поведение высаженных клубнелуковиц. Так, Мур (Moore, 1939) отмечает, что часто наблюдается преждевременное побурение и пожелтение гладиолусов, получающее в некоторые годы широкое

распространение. Корневая система у таких растений обычно отсутствует или развивается слабо. Между датой появления симптомов заболевания и состоянием корневой системы имеется корреляция. Главной причиной заболевания автор считает недостаток воды в корнях, особенно в период засухи. Подробнее эти причины не изучались.

Пфицер (Pfitzer, 1942) отмечает, что если клубнелуковицы долго лежат в холодной почве, то они гниют или дают слабые побеги, которые желтеют и отмирают до цветения. Анализа клубнелуковиц автор не приводит.

Зорауэр (Sorauer, 1898) считает, что сходную картину может дать заболоченность в тяжелых почвах. Слишком раннее высаживание недостаточно вызревших клубнелуковиц или возделывание гладиолусов в тяжелой глинистой почве могут вызвать недостаточное укоренение клубнелуковицы.

Почвенные и температурные условия, по нашему мнению, вряд ли могут быть причиной описанного явления. На одном и том же участке произрастали растения, полученные из клубнелуковиц одного сорта, собранных в один и тот же срок, находившихся в одинаковых условиях хранения, высаженных в один и тот же день, но вели они себя по-разному. Одни из них хорошо проросли, достигли нормальной высоты, были зелеными и дали хорошее цветение, а другие не проросли или преждевременно пожелтели. Кроме того, непрорастание и желтение наблюдалось и при посадках в других условиях, например в легкой песчаной или черноземной почве, при теплой весне, в иных географических точках.

Гров (Grove, 1939) пишет, что садоводы часто отмечают своеобразное «вырождение» клубнелуковиц гладиолусов, которое проявляется в скудном росте и недостаточном цветении и, видимо, вызвано каким-то их конституционным ослаблением, наступающим при последовательном, из года в год, съеме клубнелуковиц с материнского растения после стадии детки; это особенно относится к типу Grandiflorus, который размножается вегетативно хуже, чем тип Primulinus.

Однако пожелтение наблюдалось нами и у молодых клубнелуковиц (в первый год после стадии детки), так что для данного случая предположение о вырождении нельзя считать правильным.

О широком распространении болезни желтения можно судить и по заметке в Royal Hort. Soc. J. (1949), где сообщается о совещании любителей-цветоводов по поводу этой болезни гладиолусов; отмечается наличие этой болезни и в Голландии, причем сообщается, что причина ее не выяснена.

Во всех упомянутых работах указывается только на факты желтения и непрорастания, но не приведены подробные описания больных растений, а само заболевание отнесено к числу неинфекционных.

В некоторых литературных источниках болезнь увядания гладиолусов связывается с определенным возбудителем. Впервые об этом упоминает Прайель (Prayl, 1909 — см. McCulloch, 1944).

Масси (Massey, 1922, 1926) подробно описывает заболевание гладиолусов и считает, что возбудителем его является выделенный им гриб Fusarium.

Фузарийная гниль, описанная Масси, является главным образом болезнью хранения, при которой в клубнелуковицах поражается преимущественно наружная, богатая питательными веществами часть. В изучаемом же нами заболевании основное поражение приходится на сосудистую систему. Это объясняет различия в проявлении болезни, несмотря на имеющиеся сходные черты.

Заболевание, вызываемое фузариумом у гладиолусов и нарциссов и губящее до 60% урожая, описано для Флориды Мак-Клелан и Стюарт (McClellan a. Stuart, 1947).

Мак Клелан (McClellan, 1945), на основании своих экспериментальных данных, указывает на необходимость соблюдения осторожности при совместном возделывании гладиолусов и других растений сем. Iridaceae, так как некоторые из них подвержены фузариозу.

Мак Кюллок (McCulloch, 1944), на основании своих 18-летних исследований, отмечает, что фузарийное заболевание, известное под названием желтения, увядания, которое было открыто в 1920 г., в настоящее время распространилось почти во всех штатах Америки и является одним из самых серьезных заболеваний гладиолусов. Болезнь эта, «спрятанная глубоко внутри клубнелуковицы», легко остается незамеченной при отборе посадочного материала и заражает развивающееся растение. У взрослых растений устойчивых сортов единственным признаком заболевания часто бывает лишь слабое пожелтение только первого листа, которое легко может ускользнуть от внимания. Сильная внутренняя гниль клубнелуковицы наблюдается иногда без всяких внешних симптомов болезни. В сосудах клубнелуковицы или в прилегающих тканях отмечается наличие мицелия.

Этот автор считает, что при зараженной почве инфекция проникает через корни. При очень влажной погоде она может проникать в них от основания листьев. Выделение в течение ряда лет возбудителя показало постоянную связь определенного типа Fusarium с типичным сосудистым заболеванием гладиолусов. Автор относит выделенный им Fusarium к секции Elegans и предлагает для него название *Fusarium orthoceras* var. *gladioli* (var. nov.)

Выделение гриба удается легче в начале заболевания из молодых клубнелуковиц и труднее — в период хранения. Это явление довольно характерно для специализированных полупаразитных грибов. У больных растений иногда отмечается образование воздушных клубеньков. Наблюдаются отклонения от типичной картины заболевания, характеризующиеся усыханием сердцевины и образованием в ней полости; сердцевина может быть вынута из такой клубнелуковицы, так как она ограничена отделяющей тканью. В работе нет указаний на проникновение гриба в почки молодой клубнелуковицы и не разобран вопрос о реакции тканей клубнелуковицы на заражение грибом.

Упоминаемые этим автором клубнелуковицы с опробковевшей сердцевиной наблюдали и мы среди непроросших клубнелуковиц. У таких клубнелуковиц после извлечения сердцевины остается лишь коровая часть, имеющая вид «бублика» (рис. 6). Мы наблюдали также и больные растения с воздушными клубеньками.

Воздушные клубеньки образуются на стеблях и здоровых растений. Так, в опытах Г. В. Танагель (1950) стеблевые клубни были получены при низкой срезке растений и последующем помещении их в воду. В этом случае, как и в патологическом, образование стеблевых клубней, видимо, связано с затрудненным оттоком питательных веществ. В одном случае это является следствием подрезки стеблей, во втором — нарушения целостности сосудистых пучков и ткани стебля в результате заболевания.

Явление непрорастания легче всего объяснить проникновением гриба в почки молодой клубнелуковицы. Повидимому, почки, отравленные ядовитыми продуктами гриба, не дают нормального роста и, будучи ослабленными, легко заселяются другими микроорганизмами, что приводит к гибели растения.

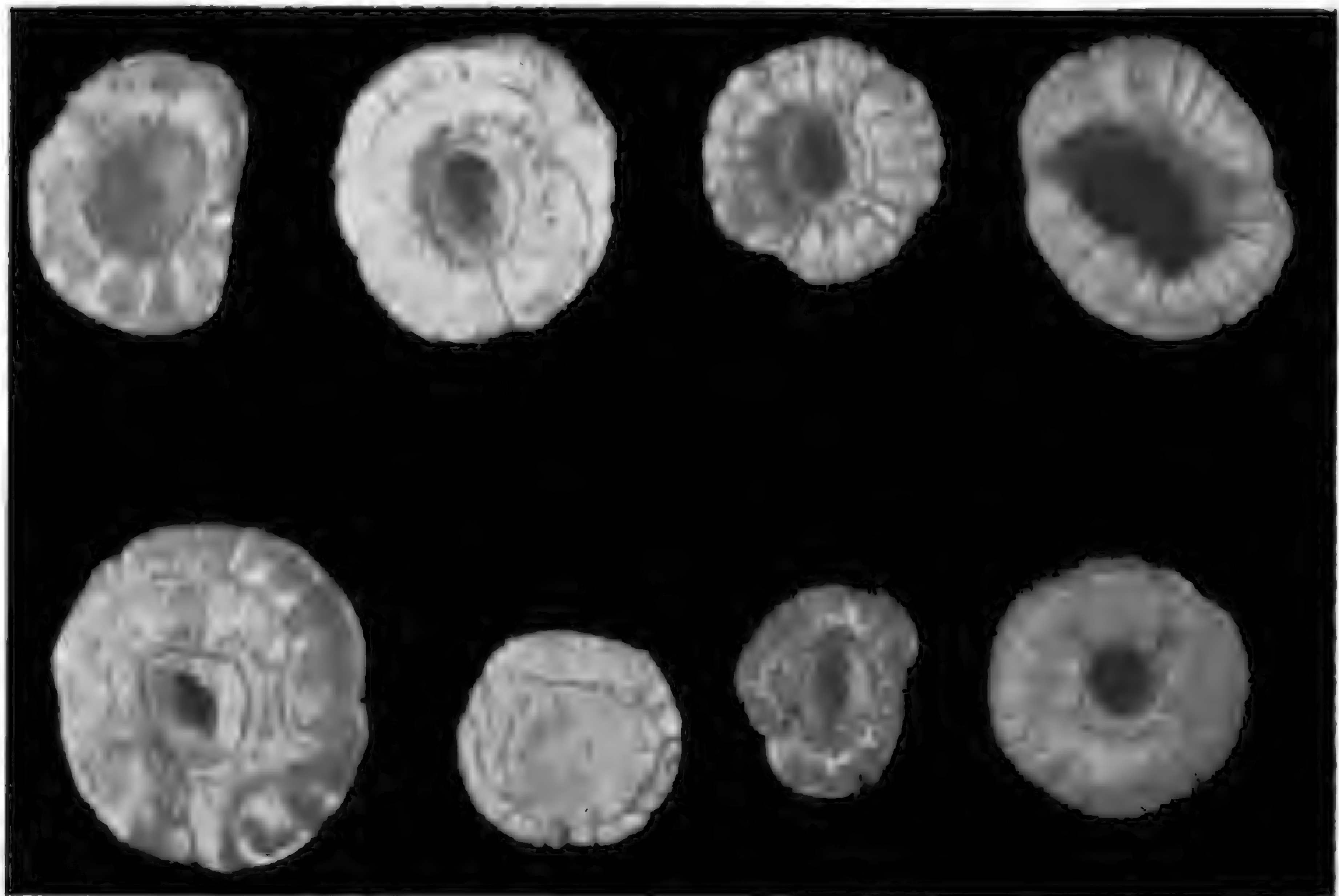


Рис. 6. Непроросшие клубнелуковицы гладиолусов с опробковевшей сердцевиной

Реакция тканей клубнелуковицы на заражение также имеет большое значение, так как она носит защитный характер. Мы наблюдали, как вдоль пораженных сосудов начинается интенсивное деление клеток, которые плотным кольцом окружают больной сосуд. В этих молодых клетках, расположенных в несколько слоев вокруг пораженных мест, отчетливо видны ядра. Стенки клеток постепенно пробковеют. Заболевший сосуд теряет свое нормальное очертание, заполняется желтым гуммиобразным содержимым, затем исчезает (рис. 7), а находящийся внутри сосуда гриб, повидимому, погибает.

Вероятно, именно поэтому из клубня, в котором инфекция проникла далеко, а больные сосуды изолировались раневой тканью, гриб выделить не удается. Его нельзя увидеть и под микроскопом — он пропитался гуммозным веществом, заполняющим сосуд. Легче проследить его в еще не изменивших окраску сосудах, в непосредственной близости от пожелтевших мест тканей клубнелуковицы. Отсюда, повидимому, его и следует выделять.

Мы наблюдали, как раневая ткань, мало заметная в дочерних клубнелуковицах во время роста растения, становится отчетливой после уборки урожая, с началом хранения. При массовом поражении сосудов опробковение может захватить весь центральный цилиндр; в таком случае он легко отделяется от наружной коровой части клубнелуковицы, оставляя здоровую кору в форме «бублика». Такая клубнелуковица, лишенная сосудистой части, не прорастает в почве, так как она лишена корней и центрального цилиндра. При этом клетки ее живы и полны крахмала, и, следовательно, запасные вещества не израсходованы.

Обычно в случае инфекционных заболеваний устойчивые и восприимчивые сорта заражаются одинаково, но в одном случае инфекция не распространяется, а в другом — растение заболевает. Препятствием к рас-



Рис. 7. Образование раневой ткани вокруг пораженного сосудистого пучка клубнелуковицы

пространению паразита и его токсинов является защитная реакция растения, образующего раневую перидерму. Эта реакция направлена как против самого паразита, так и против продуктов метаболизма возбудителя — токсинов и некротических продуктов, продуктов распада. Хотя эта реакция неспецифична (так как и при простом механическом повреждении образуется раневая ткань), но в своей совокупности она дает характерную картину, которая позволяет разобраться в характере заболевания.

Согласно Гейман (Gäumann, 1946), некрогенные реакции являются истинными защитными реакциями только в случае облигатных паразитов, тогда как для факультативных убитые клетки являются лучшим питательным субстратом, чем живые.

В последних работах Болд (Bald, 1953) подробно исследуется вопрос об образовании раневой перидермы у клубнелуковиц и значение этого процесса как защитной реакции при заболевании гладиолусов. Этот автор подтверждает ранее описанное Артшвагером и Старетом (Artschwager a. Starrett, 1931) наблюдение о благоприятном действии повышенной температуры на процесс опробковения. Свежеубранные клубнелуковицы перед хранением рекомендуется подвергать действию повышенной температуры (35°), что ускоряет процесс образования перидермы в местах, наиболее уязвимых для инфекции (в месте соединения материнского и дочернего клубней и прикрепления листьев, а также у основания цветоноса). Это мероприятие приводит и к уменьшению траты воды в период хранения.

Образование раневой перидермы, описанное Болд, имеет особенное значение в период, протекающий после уборки урожая, уменьшая



Рис. 8. Массовое прорастание почек на клубнелуковицах гладиолусов

опасность проникновения инфекции извне (из зараженной почвы, от соседства с больными клубнями, из надземной части) в клубнелуковицу, но не предохраняет ее от инфекции, уже попавшей в растение. Отмеченное же нами образование раневой перидермы вокруг пораженных сосудов имеет значение как защитная реакция растения против инфекции, уже проникшей внутрь клубнелуковицы. Возможно, что со способностью тканей растения к быстрому изолированию проникшего возбудителя связана устойчивость сорта.

Мы нередко наблюдали, что нормальное прорастание клубнелуковиц с образованием двух-трех побегов заменяется массовым прорастанием. В таких случаях по всем узлам концентрически располагаются в массе недоразвитые почки (рис. 8), причем многие из них имеют корешки [1]. Основные, нормальные почки у таких клубнелуковиц всегда оказываются отмершими, а нормальные корни отсутствуют. В таких клубнелуковицах обнаруживаются пораженная сосудистая система и гифы гриба.

Повидимому, здесь мы встречаемся с еще одной формой проявления болезни, при которой растение пытается заменить погибшие почки и корни адвентивными, обычно не развивающимися.

Мы не можем в рамках данной статьи останавливаться на весьма важном вопросе о влиянии внешних условий на проявление заболевания Этому вопросу посвящена большая литература. Внешние условия меняют не только устойчивость и восприимчивость хозяина, но и агрессивность паразита. Так, например, в работе Мак Клелан и Стюарт (McClellan a. Stuart, 1947) исследовано действие органических азотных удобрений, дающих значительное повышение процента пораженных фузариумом

[1] Развитие адвентивных почек у гладиолусов в массовом количестве ранее не отмечалось. Явление, несомненно, представляет и теоретический и практический интерес.

растений гладиолусов и нарцисса в противоположность минеральным азотным удобрениям.

Таким образом, объясняя гибель гладиолусов грибной инфекцией, мы получаем разъяснение по ряду патологических явлений: непрорастание весной (не связанное с периодом покоя), слабое образование корневой системы и гибель образовавшихся побегов, массовое прорастание почек, желтение и гибель взрослых растений.

Аналогичные заболевания (болезнь увядания) известны у томатов, картофеля, бананов и других растений, в том числе и у хлопчатника. Для ликвидации заболевания последнего у нас в последнее десятилетие были проведены специальные мероприятия, и болезнь увядания хлопчатника уже не опасна для наших полей.

Болезнь увядания вызывается различными возбудителями, поселяющимися в сосудах растения. Возбудители эти в большинстве случаев относятся к числу токсических грибов. Но хотя грибы, вызывающие сосудистое заболевание растений, хорошо известны, сам механизм увядания остается невыясненным. Одной из первых теорий, объясняющих этот механизм, была теория закупорки сосудов гифами гриба, которые, накапливаясь в массе, будто бы препятствуют продвижению воды по сосудам и вызывают тем самым засыхание растения. Это предположение многими исследователями, в том числе и нашими, было опровергнуто (см. Сухоруков, 1940).

Другие исследователи видели причину гибели растения в отравлении ядовитыми продуктами, выделяемыми грибом, так называемыми токсинами увядания. Эти токсины, накапливаясь, взаимодействуют с клеточным содержимым и продуктами обмена веществ ткани хозяина и вызывают отравление плазмы. Клетка, пораженная токсином, уже больна задолго до того, как повреждение становится гистологически заметным. Некроз и нарушение тургора, обычно сопутствующие болезни увядания, являются неспецифическим следствием отравления растительной ткани. Физиологическое (от недостаточного водоснабжения) увядание, согласно исследованиям Геймана (Gäumann, 1947), отличается от токсического. Нормальная транспирация останавливается в насыщенной водой атмосфере, токсическое же увядание в таких условиях не прекращается, так как оно необратимо.

Поскольку при исследовании заболеваний гладиолусов из больных клубнелуковиц наряду с фузариумом иногда выделяли Penicillium и Botrytis, то возникает вопрос, является ли правильным признание нами за фузариумом роли возбудителя заболевания. Этот вывод мы делаем на основании следующих соображений.

Внешняя картина заболевания растения в поле (преждевременное пожелтение листьев и угнетенный рост) характерна для данного заболевания. Но вследствие того, что оно может быть вызвано и другими причинами, мы останавливаем внимание на макро- и микроскопической картине, обнаруженной нами в больных клубнелуковицах (состояние сосудистой системы, наличие мицелия в сосудах и в прилегающих к ним тканях, наличие раневой защитной ткани вокруг сосудов). Ни Penicillium, ни Botrytis такой патоанатомической картины не дают; заболевание, вызываемое последними, начинается не с внутренней, а с наружной части клубнелуковицы. Наше предположение подтверждается и выделением из пораженных клубнелуковиц гриба Fusarium.

Проведенный Е. П. Проценко (1952) фитопатологический анализ больных клубнелуковиц, отобранных из отхода при хранении, показал наличие большого количества клубнелуковиц с сосудистым фузариозом.

Это служит также подтверждением правильности нашего предположения о том, что основной причиной больших выпадов гладиолусов является именно Fusarium.

Несмотря на то, что в заболевании гладиолусов многое стало ясным, необходимы дальнейшее изучение этой болезни и строгая проверка патогенности выделенного гриба.

Имеющиеся же данные заставляют с полной серьезностью отнестись к отмеченному явлению и сделать все возможное, чтобы гладиолусы не являлись жертвой этого тяжелого заболевания. Селекционерам, ведущим большую и интересную работу по выведению новых сортов гладиолусов, необходимо, помимо других признаков, учитывать при отборе и признак устойчивости против данного заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

Беляева В. Промышленная культура гладиолусов в США. «Сов. субтропики», 1935, № 7.
Вакуленко В. В. Гладиолусы. Изд-во «Московский рабочий», 1952.
Крокер В. Рост растений. Изд-во иностр. лит-ры, 1950.
Проценко Е. П. Хранение клубнелуковиц гладиолусов. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 11, 1952.
Сухоруков К. Т. Увядание, или вилт, хлопчатника. Тр. Ин-та физиологии растений АН СССР им. К. А. Тимирязева, т. III, вып. 1, 1940.
Сысина Н. А. Управление сроками цветения гладиолусов. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 11, 1952.
Танагель Г. В. Размножение гладиолусов стеблевыми клубнями. «Сад и огород», 1950, № 7.
Artschwager E. a. Starrett R. C. Suberisation and wound periderm in sweet potato and gladiolus as affected by temperature. Journ. agr. res., 1931.
Bald J. C. Control of disease by heat — curing and dipping gladiolus corms. Phytopathology, v. 43, № 3, 1953.
Denny F. E. Prolonging, then breaking the rest period of gladiolus corms. Contrib. Boyce Thomps. Inst., v. 9, № 2, 1937.
Denny F. E. Favorable conditions for treatment of dormant Gladiolus cormels to increase germination. Contrib. Boyce Thomps. Inst., v. 14, № 2, 1945.
Gäumann E. Pflanzliche Infectionslehre. 1946.
Gäumann E. u. Jaag O. Die physiologischen Grundlagen des parasitogenen Welkens. I—III. Ber. Schweiz. Bot. Gaz., B. 57, № 3, 1947.
Grove L. C., Growth and flowering of the Gladiolus. Agr. exp. St. Jowa State college of agriculture a. mechanic arts. Res. Bull., 1939.
Royal Hort. Soc. J. 1949, v. LXXIV, p I, 22. Gladioli. (a discussion 10. VIII. 1948).
Massey L. Fusarium rot of gladiolus. Phytopathology, v. XII, 1922.
Massey L. Fusarium rot of gladiolus corms. Phytopathology, v. 16, № 8, 1926.
McClellan W. Pathogenicity of the vascular Fusarium of gladiolus to some additional iridaceous plants. Phytopathology, v. 35, № 11 1945.
McClellan W. a. Stuart N. The influence of nutrition on Fusarium basal rot of narcissus and on Fusarium jellows of gladiolus. Amer. Journ. Bot., v. 34, 1947.
McCulloch L. A vascular disease of gladiolus corms by Fusarium. Phytopathology, v. 34, 1944.
Moore W. C. Diseases of bulbs. Ministry of agriculture and fisheries. Bull. 117, London, 1939.
Pfitzer P. Gladiolus im Garten und im Haus. Grundlagen u. Fortschritte im Garten u. Weinbau, 1942.
Shoemaker J. S. a. Adamson B. M. Gladiolus culture. Depart. of Agriculture University of Alberta. Bull. 27, 1937.
Sorauer P. Die disjährige Gladiolenkrankheit. Ztschr. Pflanzenkrankheit, B. 8, 1898.
Zimmermann P. a. Hitchcock A. Response of gladiolus corms to growth substances. Contrib. Boyce Thomps. Inst., v. 10, № 1, 1938

Главный ботанический сад
Академии Наук СССР

О ВОЗБУДИТЕЛЕ МОЗАИКИ ГЛАДИОЛУСОВ

А. Е. Проценко, Е. П. Проценко

В литературе указывается на несколько вирусных заболеваний гладиолусов. Досдал (Dosdall, 1928) приводит описание болезни, при которой появляется мозаичная расцветка листьев и цветков, бугорчатость клубнелуковиц.

Предполагается, что заболевание имеет вирусную природу, но опытами это не доказано. Бридгман и Волкер (Bridgmann a. Walker, 1952) сообщают о мозаике гладиолусов, вызываемой огуречным вирусом (*Cucumis virus*), который идентифицирован у ряда поражаемых им растений и по симптомам, проявляющимся у зараженных растений. Ими описана также мозаика гладиолусов, вызванная штаммом кольцевой мозаики табака.

Смит и Бриерлей (Smith a. Brierley, 1944) сообщают о мозаичных болезнях ирисовых, описывая при этом мозаику гладиолусов сорта Picardy, при которой на листьях проявляется мозаичная расцветка (мелкие угловатые пятна), а на цветках — пестролепестность, образованная бледноокрашенными полосами и выраженная в разной степени. Признаков заболевания на клубнях авторы у больных растений не наблюдали.

Смит (Smith, 1948) сообщает о поражении гладиолуса желтухой астр, которая передается насекомыми с хризантемы (*Chrysanthemum hortorum* Bailey). Молодые листья гладиолуса, зараженного желтухой астр, равномерно желтовато-зеленые, цветочная стрелка удлиненная и зеленая; позднее растение становится соломенно-желтым и преждевременно засыхает.

В некоторых цветочных хозяйствах мы также наблюдали мозаику гладиолусов. На листьях пораженных растений во второй половине июня появляются бледнозеленые, резко очерченные пятна величиной от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров разнообразной формы, но с тенденцией к образованию колец. Позднее пятна приобретают светложелтую, почти белую окраску (рис. 1). Цветки пораженных растений обычно имеют пестрые лепестки (рис. 2). Степень пестролепестности бывает разная и сильнее проявляется на верхних цветках. Иногда пестролепестность отсутствует. На клубнелуковицах пораженных растений не наблюдается никаких признаков заболеваний.

При искусственном заражении соком мозаичных гладиолусов 10 растений табака (*Nicotiana tabacum*) признаки заболевания не проявились. Клубнелуковицы, полученные от мозаичных растений и высаженные на следующий год, дали большой процент мозаичных растений (табл. 1).

Таблица 1

Проявление мозаики у растений, выращенных из клубнелуковиц от пораженных растений

Год посадки	Высажено клубнелуковиц, полученных от мозаичных растений	Выросло мозаичных растений	Из них усохло до цветения	Не имело признаков мозаики
1950	284	182	24	102
1951	176	126	32	50

Водная вытяжка из органов больных растений была исследована под электронным микроскопом. Из мозаичного листа вырезали кусочек в 0,5 см², который растирали в ступке в однородную массу. После тщательного перемешивания этой массы с 5 мл дистиллированной воды небольшую каплю взвеси переносили платиновой петлей на коллодиевую пленку,

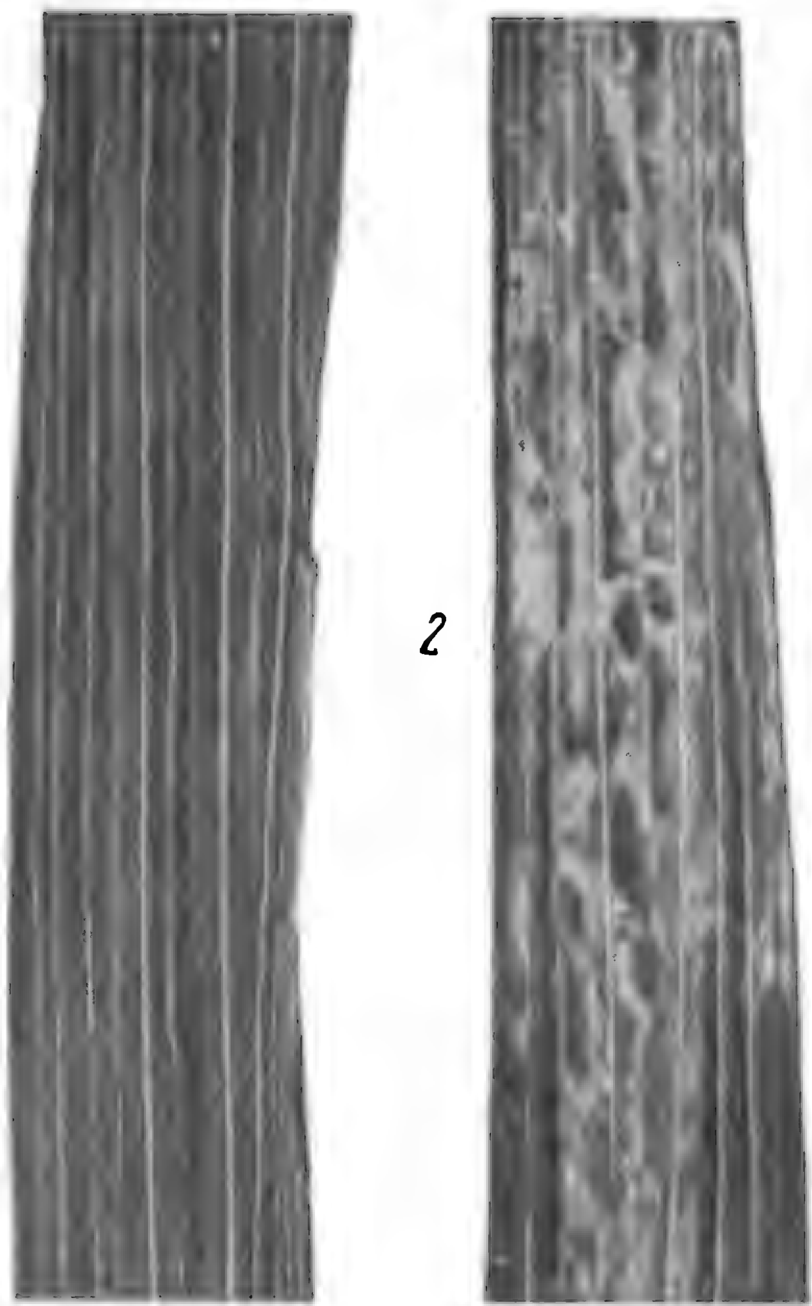


Рис. 1. Листья гладиолусов
1 — здоровый; 2 — пораженный вирусом



Рис. 2. Соцветие гладиолуса, пораженного вирусом

нанесенную на сетку (держатель препарата для электронного микроскопа). Такой же препарат был приготовлен из листа здорового растения. Оба препарата подтенялись хромом. В мозаичных листьях были обнаружены длинные нитевидные слабоизвилистые частицы (рис. 3), отсутствовавшие в здоровых растениях. Наличие аналогичных нитевидных или палочковидных частиц было установлено рядом исследований у многих растений, пораженных вирусами. Каждому вирусу присуща характерная форма частиц. Нитевидные частицы, обнаруженные в мозаичных растениях гладиолусов, также, очевидно, относятся к вирусам.

При просматривании препаратов под электронным микроскопом нитевидные частицы попадаются в количестве до 5—8 в поле зрения. В препаратах из лепестков цветка их меньше, а в препаратах из клубнелуковиц они не обнаружены.

В мозаичных листьях из гербария отдельные вирусные частицы встречаются очень редко.

Длина наблюдавшихся нами вирусных частиц колебалась в пределах от 200 до 800 mμ, причем чаще всего встречались частицы длиной в 700—750 mμ.

Описываемая мозаика гладиолусов не вызывается вирусом огуречной мозаики (*Cucumis virus* 1), частицы которого, по данным Силла и др. (Sill, Barger, Stakmann a. Walker, 1952), имеют глобулярную форму. Мозаику гладиолусов нельзя считать заболеванием, аналогичным желтухе астр, которая отличается по симптомам.

Наиболее близко эта мозаика сходна по симптомам с мозаикой, описанной в работе Смит и Бриарлей.



Рис. 3. Частицы вируса мозаики гладиолуса (× 24 000)

ЛИТЕРАТУРА

Bridgman G. H. a. Walker J. C. Gladiolus as a virus reservoir. Phytopathology, 42, 2, 1952.

Dosdall, L. A mosaic disease of gladiolus. Phytopathology, 18, 1928.

Sill W. H., Burger W. C., Stahmann M. A. a. Walker J. C. Electron microscopy of Cucumber virus I. Phytopathology, 42, 8. 1952.

Smith F. F. a. Brierley P. Preliminary report on some mosaic diseases of Iridaceous plants. Phytopathology, 34, 6, 1944.

Smith F. F. Aster yellows in shallot and gladiolus. Phytopathology. 38, 7, 1948.

Институт микробиологии Академии Наук СССР
Главный ботанический сад Академии Наук СССР

О ЗАНОСЕ ВРЕДНЫХ НАСЕКОМЫХ В ПАРКОВЫЕ НАСАЖДЕНИЯ ТБИЛИСИ

Д. И. Лововой

Опыт последних двадцати лет показал, что занос вредных насекомых в городские насаждения г. Тбилиси представляет для них серьезную опасность.

В 1929 г. на молодых соснах у восточной окраины Тбилиси появились в большом количестве личинки соснового пилильщика (*Diprion pini* L.), с тех пор больше не наблюдавшегося и вообще не являющегося элементом энтомологической фауны Закавказья (Супаташвили, 1947).

В 1934 г. в неполивном лесопарковом насаждении левобережья р. Куры (Худадовский лес) на стволах сосен были обнаружены поселения вершинного короеда (Ips acuminatus Gyll.), наблюдавшегося неоднократно и в последующие годы. В июне 1952 г. в том же парке были отмечены случаи повреждения черной сосны (*Pinus nigra* Arn.) малым сосновым лубоедом (*Blastophagus minor* Hart.). В 1948 г. в дендрарии Тбилисского ботанического сада прекрасный экземпляр приморской сосны (*P. pinaster* Sol.) оказался сплошь заселенным черным сосновым дровосеком (*Monochamus

galloprovincialis Ol.); из обрубков этой сосны, помещенных в садки, в конце июня следующего года в массе вылетели жуки.

В 1944 г. в Ботаническом саду древесина карии горькой (*Hicoria minima* Britt.) была сильно изъедена личинками рогохвоста Яковлева (*Tremex Jakovlevi* Sem.) и малого дубового дровосека (*Cerambyx scopolii* Füssl.).

Подобные случаи размножения в парковых насаждениях Тбилиси короедов, дровосеков и некоторых других насекомых, очевидно, связаны с завозом в город и на территорию самих парков дров и лесоматериалов, особенно без коры. В Худадовском лесу, вблизи которого расположены лесосклады, наблюдаются повреждения сосен короедами. Те или иные вредители деревьев легко переселяются со складов в насаждения. Это в особенности относится к вершинному короеду, жуки которого, в связи с растянутым летом и наличием сестринских поколений, встречаются на бревнах в течение всего вегетативного периода.

На бревнах без коры, поступающих на лесные склады из северных районов Советского Союза, мы неоднократно находили живых короедов и дровосеков, в частности типографа (*Ips typographus* L.), халькографа (*Pityogenes chalcographus* L.), разных представителей Monochamus и других насекомых, отсутствующих в энтомофауне Закавказья.

Все указанные виды насекомых совершенно не характерны для парковых насаждений Тбилиси; повреждения же ими единичных, часто весьма ценных деревьев являлись в каждом отдельном случае следствием заноса этих видов со стороны.

В насаждениях Ботанического сада в 1944—1946 гг. наблюдалось массовое размножение большого дубового дровосека (*Cerambyx cerdo acuminatus* Motsch.) и пахучего древоточца (*Cossus cossus* L.), что, вероятно, также было следствием неоднократного заноса этих видов с древесиной (Лозовой, 1947, 1949).

В насаждения города и его окрестностей вредители проникают с местным посадочным материалом, переброскам которого не всегда уделяется достаточное внимание. Например, в городских и окрестных насаждениях сильно распространился зимующий сосновый побеговьюн (*Evetria buoliana* Schiff.). Его гусеницы заносятся с посадочным материалом почти в каждое новое сосновое насаждение и в дальнейшем интенсивно размножаются. Это относится и к рыжему сосновому пилильщику (*Neodiprion sertifer* Geoffr.), который приносит меньший вред, чем побеговьюн. В городских насаждениях, отличающихся более или менее пониженной резистентностью по сравнению с лесами окрестностей, разные насекомые часто находят вполне благоприятные условия для размножения.

На высокую уязвимость вредными насекомыми зеленых насаждений Москвы, по сравнению с подмосковными насаждениями, указывает А. Н. Формозов, объясняя это тем, что насекомые не встречают в самом городе соответствующего «сопротивления среды», ограничивающего их размножение (сб. «Природа города Москвы и Подмосковья», 1947).

Л. О. Машинский (1951) установил факты отмирания большинства древесных пород из состава городских насаждений задолго до наступления естественной спелости.

Л. И. Джапаридзе (1941) провел специальные анатомические исследования древесины ели и пихты, взятых в естественных условиях обитания, и некоторых иноземных хвойных пород, произрастающих в Тбилисском ботаническом саду. Эти исследования показали, что старческие процессы развиваются быстрее в древесине иноземных деревьев; у них наступает быстрое и раннее уменьшение действующих пор, что ослабляет водопроводящую функцию древесины.

Весьма засушливый климат Тбилиси вызывает необходимость орошения. Например, в Тбилисском ботаническом саду и в некоторых других парках, где почвы каменистые и слабо развитые, даже небольшое запаздывание с летними поливами всегда приводит к повышению активности некоторых видов вредителей.

В городских насаждениях многие виды насекомых, в том числе попадающих туда с дровами, древесиной или посадочным материалом, всегда находят ослабленные деревья, в коре и древесине которых они успешно размножаются.

Для разрешения проблемы удлинения долговечности городских зеленых насаждений, а следовательно и повышения их устойчивости в отношении вредителей, рекомендуется высокая агротехника ухода, в частности мероприятия по борьбе с уплотнением почвы, своевременное орошение и пр. Особое значение придается подбору ассортимента древесных растений, устойчивых в городских условиях.

Наряду с мерами по повышению устойчивости насаждений необходима своевременная уборка и разделка отмирающих и, в особенности, зараженных насекомыми деревьев. Для предотвращения заноса вредителей обязателен тщательный контроль поступающего посадочного материала (в том числе и саженцев местного происхождения), завозимых лесоматериалов, а, по возможности, и дров.

ЛИТЕРАТУРА

Джапаридзе Л. И. Старческие сдвиги торусов. ДАН СССР, т. XXXI (2), 1941.

Лозовой Д. И. Пахучий древоточец (*Cossus cossus* L.) в парковых насаждениях Тбилиси. Сообщ. АН Груз. ССР, т. VIII, № 5, 1947.

Лозовой Д. И. Жуки-дровосеки в парковых насаждениях Тбилиси и борьба с ними. Сообщ. АН Груз. ССР, т. X, № 3, 1949.

Машинский Л. О. Озеленение городов. Изд-во АН СССР, М., 1951.

«Природа города Москвы и Подмосковья». Сборник под ред. А. А. Григорьева и Г. Д. Рихтера. М., 1947.

Супаташвили Ш. М. Материалы к вредной энтомофауне лесов Грузии. Тр. Ин-та защиты растений АН Груз. ССР, т. IV, 1947.

Тбилисский ботанический сад
Академии наук Грузинской ССР

АГРОТЕХНИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ БОРЬБЫ С ГОРЧАКОМ РОЗОВЫМ НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ ЕГО АРЕАЛА

И. Ф. Владимиров

По литературным данным, северная граница распространения горчака розового (*Acroptilon picris* C. A. M.) проходит от Херсона к Днепропетровску, Мариуполю и к Новочеркасску, поднимаясь затем по нижнему течению Дона по направлению к Сталинграду и Саратову, от последнего идет на Пугачев, Уральск, Орск, Акмолинск, Семипалатинск и далее уходит в Китайский Туркестан. Между тем горчак встречается в Куйбышевской

области, главным образом в юго-восточной ее части, т. е. значительно севернее указанной линии.

Установлено, что горчак в Куйбышевской области известен очень давно, но среди других сорняков занимает довольно скромное место. Причины, препятствующие размножению и массовому распространению горчака в Куйбышевской области, до сих пор не изучались.

Наблюдения над развитием этого растения в производственных условиях и на территории Куйбышевского ботанического сада показывают, что в некоторые годы оно дает очень мало семян. Это зависит от того, что горчак поражается многими вредителями, уничтожающими его семена в цветочных корзинках. Наши попытки собрать семена горчака в 1941—1943 гг. оказались почти безуспешными, поэтому было организовано изучение его семенной продуктивности на территории Ботанического сада и в природных условиях. В 1943 г. были взяты пробы корзинок горчака в период цветения, налива и полного созревания семян.

Первая проба была взята 9 июля в Молотовском районе во время массового цветения и налива семян горчака. Оказалось что из 100 корзинок 96 были поражены сафлорной мушкой, причем ее личинки и куколки были обнаружены только в 20 корзинках, из 76 корзинок насекомые уже вылетели. Массовое поражение бутонов сафлорной мушкой происходит, очевидно, в первый период их формирования; мушка поражает нижнюю часть бутона, недалеко от цветоножки. Вторая проба взята при полном созревании семян 14 августа в том же районе. Из 300 исследованных корзинок оказались поврежденными 297, причем степень поврежденности зависела от количества и видового состава вредителей. Кроме сафлорной мушки, в корзинках были обнаружены еще личинки жучка, которого еще не удалось определить. При наличии двух личинок вредителя в корзинке в ней оказались выеденными все семена; при поражении одной личинкой некоторая часть семян по краям корзинки оставалась неповрежденной. В большинстве случаев эти семена были крупнее нормальных и имели изогнутую форму.

Пораженные корзинки обычно при созревании не раскрываются, даже если в них часть семян сохраняется. Это способствует поражению горчака другими вредителями, откладывающими яйца в его нераскрывшиеся корзинки.

Если поражение ограничивается сафлорной мушкой, то часть семян сохраняется, но имеет пониженную всхожесть.

Наблюдения и подсчеты показали, что в 100 неповрежденных корзинках содержится около 1800 семян, а в 100 поврежденных корзинках остается только 153 семени, или 8,5% нормального количества семян.

Кроме перечисленных вредителей, горчак сильно поражается ржавчиной, которая приводит к засыханию растений еще до образования семян.

Таким образом, в указанные годы семенное размножение горчака в Куйбышевской области почти не имело значения для его распространения. Это подтверждается изучением полевой всхожести семян в 1948 и 1949 гг. Семена были высеяны во влажную почву на опытных делянках 4 мая 1948 г. и заделаны на глубину 1—2 см. Всходы появились только 17 июля, но в небольшом количестве. В дальнейшем новые всходы не появлялись. В 1949 г. всходы показались 24 мая, но тоже в небольшом количестве. Таким образом, полевая всхожесть горчака оказалась очень низкой и составляла в год высева (1949) 1,4%, на следующий год (1950) — 2,4%, а всего за 2 года — 3,8%.

Такая низкая всхожесть объясняется тем, что для прорастания семян горчака необходимо сочетание высокой температуры и достаточной влаж-

ности почвы, которое в Куйбышевской области наблюдается редко, вследствие чего горчак здесь размножается преимущественно вегетативным способом.

При семенном размножении горчак развивается сначала очень медленно, а затем его развитие ускоряется. Всходы, появившиеся 17 июля 1948 г., к осени образовали мощную розетку и глубоко проникающий корень с большим количеством выводковых почек. Более ранние всходы (24 мая 1949 г.) в течение лета развили мощные стебли высотой до 47 см, но растение не плодоносило.

Для изучения энергии вегетативного размножения горчака на необрабатываемых землях (залежах) нами в 1941 г. была выделена куртина горчака, состоявшая из 1575 стеблей и занимавшая площадь 47 м². Количество стеблей было учтено разбивкой куртины на квадратные метры и подсчетом числа стеблей, приходящегося на каждый метр. В центре куртины приходилось до 107 стеблей горчака на 1 м², а другие сорняки почти отсутствовали. По направлению к краям куртины количество горчака уменьшалось и возрастало наличие корневищных сорняков — пырея и остреца. К 1943 г. площадь куртины увеличилась на 5 м² (почти на 12%) при уменьшении общего количества стеблей горчака на 489. Такое уменьшение (31%) объясняется угнетением его корневищными растениями, а также старением и отмиранием корней, которые в центре куртин имели 7—8-летний возраст.

Как видно, имеющиеся указания на то, что горчак вытесняет с занятой им площади все другие растения, в том числе и сорняки, в Куйбышевской области не подтверждается. Возможно, что этими свойствами горчак обладает только в пределах своего основного ареала. На периферии же наблюдается обратная картина: местные сорняки, особенно корневищные, сами вытесняют горчак. Корневища остреца проникают не только в почву, не занятую горчаком, но и пронизывают его корни. По энергии вегетативного размножения на пустующих площадях горчак значительно уступает другим корнеотпрысковым сорнякам, особенно молокану татарскому. По нашим наблюдениям, куртина молокана татарского, которая в 1934 г. занимала площадь, равную 1 м², к 1943 г. разрослась до 82 м². Такая же куртина, занятая горчаком, за такой же срок разрослась только до 52 м².

Развитие горчака на обрабатываемых почвах зависит от механической обработки и конкуренции культурных растений. При обработке почвы его корни подрезываются на глубину обрабатываемого слоя, причем верхняя подрезанная часть корня обычно остается в почве и заделывается на ту или иную глубину; нижняя же самая мощная часть корня остается под пахотным слоем. В дальнейшем горчак отрастает как от отрезков корней, так и от основного корня, лежащего ниже пахотного слоя.

Вегетативное размножение изучалось нами в экспериментальной обстановке. Было поставлено два опыта — для выяснения влияния глубины заделки различных отрезков корней горчака на их отрастание и изучения влияния системы обработки почвы на парах и последующей озимой культуры на истощение корней горчака ниже пахотного горизонта. Первый опыт проводили в течение 1941—1942 гг. Корни горчака выкапывали перед закладкой опыта и тут же разрезали на отрезки длиной в 5, 15 и 25 см, т. е. таких размеров, которые наиболее часто встречаются в пахотном слое. Диаметр корней был в среднем равен 4—6 мм. 19 мая отрезки корней высадили в один ряд на делянках в 2 м длиной, в трехкратной повторности. На каждой делянке разместили следующее количество отрезков: в 5 см длиною — 40 экз., в 15 см — 13 экз. и в 25 см — 8 экз. (общая длина

отрезков на каждой делянке составляла около 2 м). Отрезки заделывали на глубину 5, 15 и 25 см, т. е. в пределах пахотного слоя.

Условия для отрастания отрезков корней в 1941 и 1942 гг. были благоприятны, так как эти годы отличались высокой влажностью, превышающей на 25—50% среднюю многолетнюю. Каждую пятидневку отмечали отрастание отрезков. В конце вегетационного периода все делянки были раскопаны, был произведен учет количества живых и погибших отрезков корней. Первое отрастание отрезков корней горчака было обнаружено 3 июня на делянках с заделкой на 5 см. Первая подрезка была произведена 13-го, вторая — 27 июня. После второй подрезки отрастание было обнаружено 12 июля только на одной делянке с заделкой на 5 см. На всех же остальных делянках горчак не отрастал; при раскопке таких делянок осенью все корни оказались погибшими.

Результаты опыта 1941 г. приведены в табл. 1.

Таблица 1

Энергия отрастания корней горчака, взятых с однолетней залежи

Длина отрезков корней (в см)	Глубина заделки отрезков (в см)	Количество посаженных отрезков	Отросло отрезков	
			число	%
5	5	120	29	24,2
5	15	120	3	2,5
5	25	120	0	0,0
15	5	39	26	66,7
15	15	39	12	30,8
15	25	39	4	10,8
25	5	24	21	87,5
25	15	24	13	54,2
25	25	24	5	20,8

Из табл. 1 видно, что отрезки корней горчака длиной 5 см дали наибольшее количество побегов при мелкой заделке. С углублением же заделки интенсивность их отрастания резко снижалась. С увеличением длины отрезков корней возрастала их способность к отрастанию при глубокой заделке. Отрезки длиною 15 и 25 см отрастали при любой глубине заделки, причем при увеличении длины отрезков процент их отрастания повышался.

Энергия отрастания отрезков корней зависит и от запасов пластических веществ в корнях. Так, в 1941 г. для опытов были взяты корни горчака с однолетней залежи бурьянного типа (редкий травостой), а в 1942 г.— с пырейно-острецовой залежи, где горчак находился в угнетенном состоянии. Несмотря на то, что в обоих случаях были взяты корни одинакового размера, которые были посажены в одинаковых условиях, отрастание их было различным. Энергия отрастания корней, взятых с однолетней залежи, была значительно выше, чем корней, взятых с многолетней пырейно-острецовой залежи (табл. 2).

При сравнении данных табл. 1 и 2 видим, что отрезки горчака с пырейно-острецовой залежи имели пониженную энергию отрастания. В этом опыте, по сравнению с предыдущим (1941 г.), процент отрастания оказал-

Таблица 2

Энергия отрастания корней горчака, взятых с многолетней пырейно-острецовой залежи

Длина отрезков корней (в см)	Глубина заделки (в см)	Количество посаженных отрезков	Отросло отрезков	
			число	%
5	5	120	2	1,7
5	15	120	0	0
5	25	120	0	0
15	5	39	3	7,7
15	15	39	0	0
15	25	39	0	0
25	5	24	6	25
25	15	24	0	0
25	25	24	0	0

ся значительно более низким, причем отрастание наблюдалось только в вариантах с мелкой заделкой (5 см). Для полного истощения отрезков потребовалось не две-три подрезки побегов, как это обычно требуется, а только одна.

По энергии отрастания отрезков корней горчак стоит ниже некоторых местных корнеотпрысковых сорняков, особенно молокана татарского. Отрезки корней горчака реагируют на глубину заделки сильнее, чем отрезки корней молокана татарского.

Уничтожение отрезков корней горчака в пахотном слое не представляет больших трудностей, так как они погибают даже при двух-трех своевременных обработках почвы. Гораздо труднее уничтожить корни горчака, лежащие ниже пахотного слоя. Для этого требуется целая система агротехнических мероприятий, которая наиболее полно осуществляется при обработке чистых паров.

Для изучения влияния раннего пара и культуры озимой ржи на истощение корневой системы горчака розового была выделена площадь 165 м², на которой имелась куртина этого растения (67 м²). Исходную засоренность горчаком определяли перед закладкой опыта отдельно по надземной засоренности и по засоренности пахотного слоя корнями (с этой целью всю площадку разбили на квадратные метры). Было обнаружено, что в куртине находилось 2108 стеблей горчака, которые распределялись по куртине неравномерно (от 1 до 76 стеблей на 1 м²).

Пар был поднят 10 мая на глубину 25 см, с одновременным учетом засоренности пахотного слоя корнями горчака. Общая длина его корней в пахотном слое на всей куртине была равна 57 612 см (от 36 до 2534 см на 1 м²). Отрастание горчака на обработанном участке началось в конце мая. Первая культивация пара была произведена 2 июня на глубину 7—8 см, вторая — 14 июня, третья — 25 июня, четвертая — 9 июля, пятая — 21 июля и шестая — 9 августа (на ту же глубину).

При последней культивации было учтено количество корней горчака в пахотном слое, причем оказалось, что их общее количество уменьшилось на 54%, а площадь под куртиной сократилась на 13 м². Таким образом, паровая обработка понизила засоренность горчаком почти наполовину.

Для дальнейшей борьбы с горчаком был испытан биологический метод, сводящийся к подавлению его культурными растениями. Наиболее пригодными для этой цели являются озимые, особенно озимая рожь.

Озимая рожь на опытном участке была высеяна 25 августа. Уход за рожью состоял только в весеннем бороновании. Развитие озимой ржи шло вполне нормально. Перед уборкой ржи, достигавшей 122 см высоты, на всей делянке было обнаружено только одно угнетенное растение горчака, высотой 12 см.

После уборки ржи был произведен учет засоренности пахотного слоя корнями горчака, причем оказалось, что его убыль под влиянием озимой культуры составила 47,55% по количеству стеблей и 45,96% по количеству корней. Суммарное воздействие обоих приемов за два года (1941—1942) на истощение горчака показано в табл. 3.

Таблица 3

Влияние раннего пара и озимой ржи на развитие горчака

Исходная засоренность горчаком		Развитие растений горчака				Осталось горчака (в %)	
		после паровой обработки		после уборки ржи			
число стеблей	общая длина корней (в см)	число стеблей	общая длина корней (в см)	число стеблей	длина корней (в см)	по числу стеблей	по запасу корней
2108	57 612	1004	26 482	1	25	0,05	0,04

Как видим, совместное влияние раннего пара и озимой ржи было очень сильным — горчак был уничтожен почти полностью. Следовательно, при правильной организации борьбы горчак в Куйбышевской области может быть уничтожен в течение двух лет.

ВЫВОДЫ

1. Северная граница ареала горчака находится в юго-восточных районах Куйбышевской области, где он встречается не сплошными массивами, а отдельными пятнами.

2. Для борьбы с горчаком в производственных условиях необходимо в каждом отдельном случае разрабатывать систему мероприятий в зависимости от особенностей хозяйства. Считать уничтоженным горчак можно только в том случае, когда произойдет полное отмирание его корневой системы, а не только удаление надземных частей.

3. Семенная продуктивность горчака в некоторые годы падает до ничтожных размеров из-за наличия большого количества вредителей, уничтожающих его семена. Семенной способ размножения горчака в Куйбышевской области наблюдается в редких случаях. Энергия вегетативного размножения горчака на пустующих площадях, засоренных корневищными сорняками, незначительна.

4. Отрезки корней горчака в 5 см длиною отрастают только при мелкой заделке на глубину 5 см и, отчасти, при заделке на 15 см; при глубокой же заделке (на 25 см) они совершенно не отрастают. Отрезки корней горчака длиной в 15 и 25 см, хотя и могут отрастать со всех глубин пахотного слоя, но все же с углублением заделки процент отросших отрезков зна-

чительно падает. По энергии отрастания отрезков корней горчак несколько уступает молокану татарскому.

5. Энергия отрастания отрезков корней горчака в значительной степени зависит от влажности почвы и запасов в них пластических веществ. Уничтожение отрезков корней горчака в пахотном слое не представляет больших трудностей, так как они легко истощаются и погибают даже при двух-трех поверхностных обработках почвы.

6. Главная трудность в борьбе с горчаком заключается в уничтожении его корневой системы, лежащей ниже пахотного слоя. Для этого требуется система агротехнических мероприятий, сводящаяся к подавлению горчака паровой обработкой почвы и культурными растениями.

Ботанический сад
Куйбышевского городского
отдела народного образования

ОБМЕН ОПЫТОМ



МИЧУРИНСКИЕ СОРТА ЯБЛОНИ В СИБИРИ

В. Н. Васильева

В 1937—1938 гг. на территории нынешнего Центрального Западно-Сибирского филиала Академии Наук СССР членами Новосибирского городского общества мичуринцев были посажены однолетками яблони мичуринских сортов. С 1946 г. эти посадки перешли в ведение Ботанического сада. С 1948 г. садом было начато первичное сортоизучение плодово-ягодных культур, в том числе мичуринских сортов яблони.

В 1952 г. в Саду имелось 68 сортов яблони, из них 18 — мичуринских. Они имеют стелющуюся форму и занимают площадь 2,3 га при расстоянии между деревьями 5 м в обоих направлениях.

В результате первичного сортоизучения в 1948—1951 гг. по урожайности выделились следующие мичуринские сорта (табл. 1).

Таблица 1

Урожайность мичуринских сортов яблони. Среднее с одного дерева (в кг)

Сорт	1948 г.	1949 г.	1950 г.	1951 г.
Бельфлер-китайка	17,8	36,0	9,2	14,4
Славянка	6,7	1,0	12,5	19,4
Китайка анисовая	—	—	Единичные	40,3
Антоновка 600-граммовая	6,0	Единичные	16,0	Единичные
Яхонтовое	13,9	»	Единичные	32,5
Красный штандарт	27,0	25,5	12,5	20,0
Кулон-китайка	1,9	—	Единичные	33,5
Бессемянка	—	—	»	6,0

Все указанные сорта дают типичные по окраске и форме плоды. Средний вес плодов (в г) составляет: Славянка — 80 (отдельные плоды — 100), Бельфлер-китайка — 125 (отдельные плоды — 185—300), Китайка анисовая — 45, Яхонтовое — 90 (отдельные плоды — 120), Красный штандарт — 70 (отдельные плоды — 100), Кулон-китайка — 140 (отдельные плоды — 220), Бессемянка — 115 (отдельные плоды — 160).

По вкусовым качествам плодов выделились Бельфлер-китайка, Славянка, Бессемянка, Китайка золотая ранняя, Кулон-китайка (рис. 1).

По срокам созревания мичуринские сорта преимущественно относятся к летним и осенним. Китайка золотая ранняя созревает 8—12 августа,

Китайка анисовая — 18 августа, остальные — в середине сентября. Кулон-китайка, Ренет бергамотный и Славянка приобретают потребительскую спелость только в лежке и долго сохраняются.

С 1949 г. в Ботаническом саду начата работа по выведению новых местных сортов для штамбовой формы. В качестве исходных форм для скрещивания с сибирскими сортами Ранетка пурпурная и Желтая длинноножка



Рис. 1. Кулон-китайка

были использованы Славянка, Бельфлер-китайка, Бессемянка, Антоновка 600-граммовая. Как показали наблюдения 1951—1952 гг., среди имеющихся гибридных сеянцев по морозостойкости и культурности побегов выделяются сеянцы от скрещивания Ранетки пурпурной с Бельфлер-китайкой.

В процессе сортоизучения мичуринских сортов автором было обследовано в Новосибирске более 200 садов любителей-садоводов. При этом было установлено, что урожай с одного дерева в возрасте 6—12 лет составляет для Славянки 20—30 кг, для Антоновки 600-граммовой — 18 кг.

Плоды сорта Пепин шафранный достигают веса 200 г, Бельфлер-китайки— 300 г.

Ботанический сад проводит мероприятия с целью более быстрого размножения мичуринских сортов для производственных насаждений.

Выращенные саженцы распространяются для посадок в колхозных и приусадебных садах Западной Сибири. Из отпускаемого питомником посадочного материала яблонь 25% приходится на мичуринские сорта.

Центральный Сибирский ботанический сад
Западно-Сибирсково филиала Академии Наук СССР

КЛЕН СЕРЕБРИСТЫЙ В АЛМА-АТЕ

А. М. Мушегян

Клен серебристый (*Acer saccharinum* L.) поступил в Ботанический сад Академии наук Казахской ССР в 1935 г. из Сырецкого хозяйства УССР в виде двухлетних саженцев. Затем сад распространил его по г. Алма-Ате. В настоящее время клен серебристый занимает значительное место в ассортименте декоративных деревьев города. Обычно он цветет в конце марта, плоды созревают в мае, и семена, высеянные сразу же после сбора,

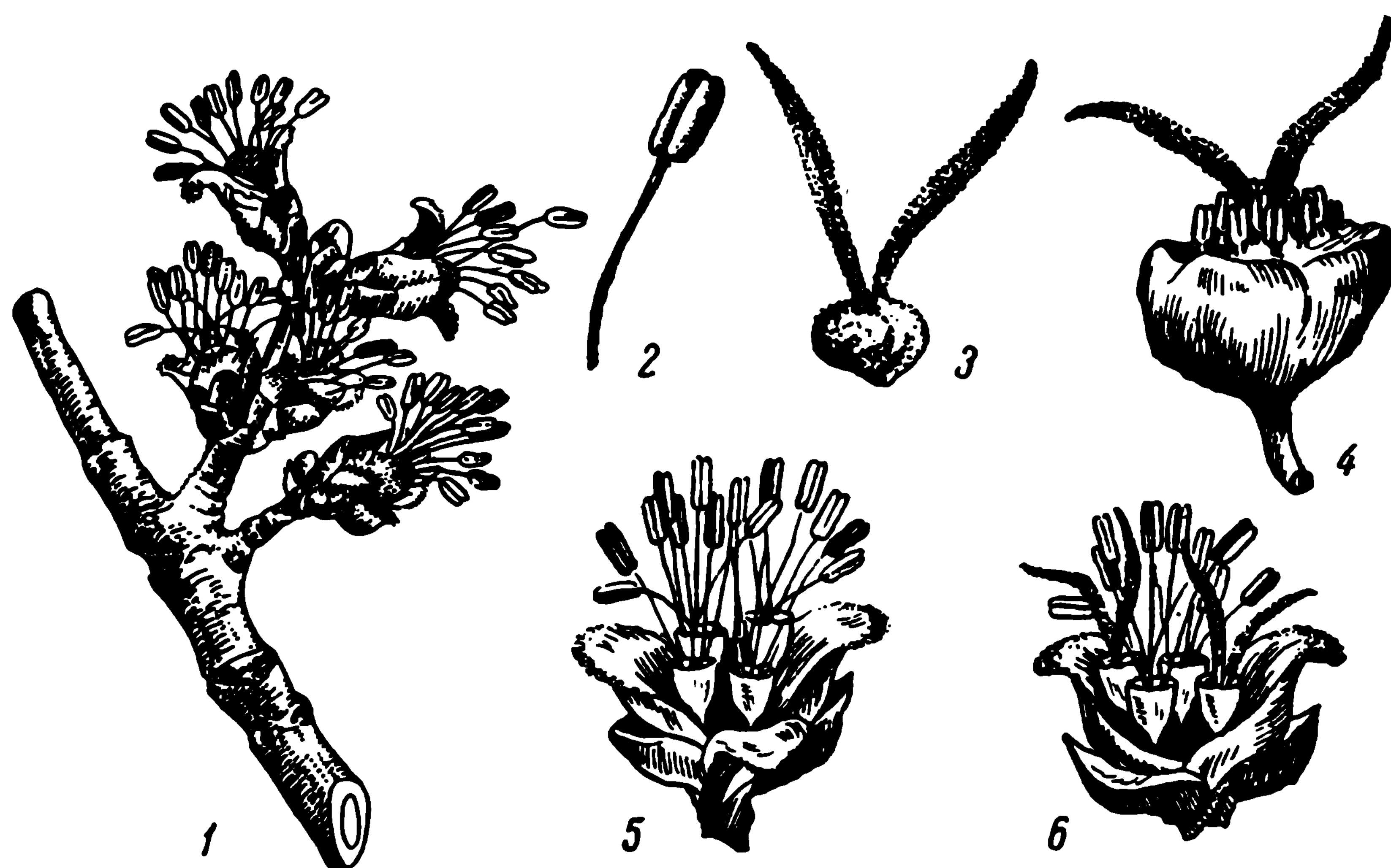


Рис. 1. Соцветия серебристого клена
1 — пучки цветков; 2 — тычинка; 3 — завязь; 4 — функционально женский цветок; 5 — пучек мужских цветков; 6 — пучок мужских и женских цветков

примерно через 2 недели прорастают, сеянцы достигают к осени высоты 30—40 см. Дерево однодомное, цветет до распускания листьев. Цветки располагаются густыми пучками на укороченных побегах (рис. 1, *1*); мужские цветки — с нормально развитыми тычинками (рис. 1, *2*), женские — с нормально развитыми завязями (рис. 1, *3*), функционально мужские — с нормальными тычинками и рудиментарной завязью и функционально женские с нормальной завязью, но не функционирующими тычинками (рис. 1, *4*).

Наиболее часто встречаются следующие типичные комбинации: 1) все четыре цветка мужские имеют по шесть тычинок (рис. 1, *5*); 2) все четыре цветка женские; 3) из четырех цветков один мужской, остальные три — или мужские, или один-два из них функционально мужские; 4) из четырех цветков один женский, один мужской, один функционально мужской и один функционально женский (рис. 1, *6*); 5) все четыре цветка функционально женские; 6) из четырех цветков — два функционально мужские.

Оплодотворение ксеногамное; гейтоногамии препятствуют своеобразные приспособления способов и сроков цветения.

Мужские цветки распускаются на 4—5 дней раньше пестичных, на вершине дерева цветение начинается на 2—3 дня раньше, чем на нижних

ветках. Поэтому в известный период на нижних ветках наблюдаются только мужские цветки, на верхних — только женские, на средних — и те и другие.

Например, 29 марта 1952 г. на самых нижних ветках одного дерева распустились только мужские цветки, чуть выше — и мужские и женские, а на вершине дерева цветение было уже закончено. 2 апреля на нижних ветках распустились женские цветки, а мужские уже все отцвели; закончилось цветение также в средней и верхней частях дерева.

Расположение цветков пучками при этих условиях приводит к тому, что при кратковременном беглом наблюдении создается впечатление, будто пестичные и тычиночные цветы расположены в строго определенных частях дерева.

Плод — двойная крылатка; обычно одна крылатка короче другой; крылатки расположены под углом 70—80°.

В результате семилетних фенологических наблюдений были установлены сроки прохождения основных фенофаз клена серебристого в Алма-Ате (см. табл.).

Фазы вегетации клена серебристого

Год	Раскрывание почек	Распускание листьев		Цветение		Созревание плодов	Листопад		Продолжительность периода вегетации (в днях)
		начало	конец	начало	конец		начало	конец	
1947	4/IV	6/IV	10/IV	12/III	28/III	12/V	3/X	—	206
1948	13/IV	25/IV	1/V	24/III	5/IV	20/V	10/X	—	201
1949	14/IV	20/IV	28/IV	5/IV	10/V	27/V	8/X	14/X	186
1950	8/IV	25/IV	3/V	27/III	8/IV	—	10/X	20/X	198
1951	16/IV	24/IV	27/IV	3/IV	16/IV	18/V	5/X	29/X	186
1952	22/III	18/IV	25/IV	25/III	4/IV	—	10/X	20/X	200
1953	25/III	21/IV	29/IV	4/IV	12/IV	—	—	—	—

Сопоставляя фенологические фазы с особенностями цветения, можно сделать следующие заключения.

1. Клен серебристый в Алма-Ате цветет во второй половине марта — начале апреля. Так как в этот период в Алма-Ате бывают поздние заморозки или наступает временное похолодание, цветки в некоторые годы (1950, 1952, 1953) погибают от мороза.

2. Вегетация клена серебристого в условиях Алма-Аты заканчивается в начале октября. Период вегетации длится в среднем 190—200 дней, что способствует быстрому росту дерева и накапливанию древесной массы.

3. Ритм развития клена серебристого в условиях Алма-Аты обеспечивает широкое внедрение этой породы в практику озеленения. Однако раннее цветение является некоторой помехой, поэтому селекционная работа с этой породой должна быть направлена на некоторое задержание его сроков.

Алма-Атинский ботанический сад
Академии наук Казахской ССР

МАСЛИЧНЫЙ МОЛОЧАЙ

Е. П. Сахно

Масличный молочай в диком виде встречается в Закавказье, на Северном Кавказе и на юге Украины. В его семенах содержится до 50% жирного масла, имеющего применение в технике и медицине. Культура масличного молочая изучена Всесоюзным научно-исследовательским институтом масличных культур (ВНИИМК). Этим институтом разработана его агротехника.

В Черновицкой области эта культура испытывалась в 1950—1951 гг. Ботаническим садом Черновицкого государственного университета (образец семян был получен из Киева). В 1950 г. на территории Сада проводились предварительные опыты, а в 1951 г.— основные опыты на полевом участке площадью 0,01 га. Полевой участок имел ровную поверхность с небольшим склоном на юг. Почва — тяжелый суглинистый чернозем с признаками деградации, сильно выпаханная, с разрушенной структурой.

Семена высевали в конце апреля вручную, с междурядиями в 60 см, заделывали на глубину 3—4 см. Дружные и равномерные всходы появлялись на 10—12-й день. Для увеличения площади питания рядки посева прореживали, особенно в сильно загущенных местах. Уход состоял в трехкратной прополке и рыхлении почвы в междурядиях.

Несмотря на неблагоприятные метеорологические условия 1951 г., вызвавшие неудовлетворительный рост и развитие растений, урожай в пересчете на 1 га составил до 19 ц.

На основании двухлетних наблюдений можно сделать предварительный вывод о том, что культура масличного молочая в условиях Черновицкой области вполне возможна. Последующая работа должна быть направлена на уточнение агротехнических приемов.

Ботанический сад
Черновицкого государственного
университета

ИНЖИР И ГРАНАТ В КИРГИЗИИ

Л. С. Кривошеева

Киргизский филиал Академии Наук СССР с 1949 г. приступил к изучению культуры субтропических плодовых пород в Киргизской ССР. Наиболее благоприятные климатические условия для выращивания субтропических растений имеются в Джалал-Абадской и Ошской областях, но и здесь оно возможно только при условии зимнего укрытия. Из субтропических культур в южной части Киргизии начали возделываться с 1927 г. инжир и гранат, причем посадочный материал завозили из Ферганы и Андижана Узбекской ССР.

В настоящее время плодоносящие насаждения этих культур имеются во многих колхозах Сузакского района и Джалал-Абаде. В посадках наиболее распространен сорт инжира Узбекский желтый и сорта граната Ак-

кенеш и Кара-каин. Средний урожай плодов с одного дерева граната — 30—40 шт. и инжира — 300—400 шт. Плоды используются главным образом в свежем виде.

Уход за насаждениями заключается в весенней вспашке междурядий и перекопке приствольных кругов, 4—5 вегетационных поливах по чашам или бороздкам, нарезанным вдоль ряда на расстоянии 0,5 м от штамбов деревьев. В середине сентября поливы прекращают, чтобы не допустить растрескивания плодов от избытка влаги в прохладные осенние дни. При формировании кроны у граната оставляют штамб до 0,5 м, а у инжира — более метра высотой. Перед укрытием растений осенью, а также весной производят обрезку.

На зиму деревья пригибают к земле и укрывают сначала соломой, а сверху землей слоем до 30 см. В прикопочной культуре чаще всего устанавливают междурядия шириной 6 м. В рядах инжир садят на расстоянии 4 м, гранат — 2 м.

На юге Киргизии плоды инжира созревают в конце сентября, граната — во второй половине октября. В Джалал-Абадской области инжир возделывается чаще, чем в Ошской, где его соплодия не всегда полностью вызревают. Гранат же в Ошской области встречается чаще, особенно в колхозах Араванского района, где имеются деревья в возрасте 13—18 лет, дающие ежегодные урожаи. Плоды граната в Ошской области полностью не вызревают, но в лежке они «доходят» и становятся вполне съедобными.

В северной части Киргизии инжир и гранат встречаются единичными экземплярами у отдельных садоводов-любителей.

В Ботаническом саду Киргизского филиала Академии Наук СССР в 1949 г. была начата работа по интродукции и селекции инжира и граната.

За четыре года работы в Сад было завезено, главным образом из Всесоюзного научно-исследовательского института сухих субтропиков (Сталинабад), Сочинской опытной станции и Никитского ботанического сада, 32 сорта инжира и 7 сортов граната. В Саду проводится сортоизучение и разрабатываются основные вопросы агротехники ухода; на постоянные места высажено 314 кустов инжира и 181 куст граната.

Фенологические наблюдения показывают, что в условиях Чуйской долины почти все изучаемые сорта инжира и граната вступают в вегетацию одновременно в конце апреля или начале мая, т. е. тогда, когда установится среднесуточная температура воздуха около 16°. Ростовые процессы у большинства сортов инжира не прекращаются до поздней осени, и древесина верхушек годичных побегов в связи с этим не вызревает. Исключением является сорт инжира Сухумский фиолетовый, у побегов которого к концу августа заканчивается рост, и они вызревают почти полностью вплоть до верхушек.

Невызревшие побеги зимой под укрытием вымерзают и выпревают. Августовская пинцировка невызревших побегов у инжира усиливает вызревание древесины и способствует сохранению ее под укрытием в течение зимы.

У большинства сортов граната рост побегов в длину к осени заканчивается, и древесина годичных побегов вызревает значительно лучше. В Киргизии инжир большинства сортов дает за год прирост побегов в среднем до метра и более в длину и до 2—3 см в диаметре. У граната годичные побеги достигают 25—30 см длины и 0,5 — 1 см толщины у основания.

На полноту вызревания древесины годичных побегов большое влияние оказывает также своевременное удаление корневой поросли. У инжира и граната корневую поросль надо удалять 3 раза — в июне, июле и августе. При площади питания 6 $м^2$ на один куст мы оставляем у инжира до 7 побегов, у граната — 3—5 побегов. Такое количество побегов обеспечивает хорошее прогревание почвы в междурядиях, освещенность листьев, закладку плодовых почек, плодоношение и вызревание плодов.

Инжир начинает плодоносить на второй год после посадки. Урожай соплодий получается главным образом на приросте текущего года, а частично и на старой, хорошо сохранившейся древесине. Соплодия на текущем приросте начинают созревать у ранних сортов (Крымский 9, Крымский 18, Чапла, Блюэт и Кадота) в конце августа и в сентябре, а у поздних (Далматский, Адриатический, Сухумский фиолетовый и др.) — в конце сентября — начале октября. Большинство соплодий, особенно у поздних сортов, не вызревает, в связи с чем разработка рациональных приемов ускоренного их созревания и дозревания приобретает первостепенное значение.

В литературе имеются указания о положительном действии оливкового масла на созревание соплодий. Соплодия инжира, закончившие фазу первого роста и находящиеся в фазе относительного периода покоя, будучи обработаны оливковым маслом, быстро размягчаются и созревают. Этот прием получил название олеификации инжира.

Нами было испытано действие хлопкового масла и каприловой кислоты на ускоренное созревание соплодий. Соплодия инжира, обработанные 10%-ным раствором каприловой кислоты, вскоре изменяют окраску, размягчаются и приобретают вместо обычно сладкого — кислосладкий вкус, при этом верхняя часть плода, на которую попадает кислота, получает небольшой ожог. Развитие и созревание соплодий инжира, обработанных хлопковым маслом, также ускоряются, при этом вкус и окраска плодов не изменяются. В обоих случаях созревание соплодий инжира ускоряется на 2—3 недели.

Гранат начинает плодоносить на третий, четвертый год после посадки. Растения почти всех сортов цветут обильно, но завязывают мало плодов, так как у них развиваются преимущественно короткопестичные цветки.

Длиннопестичные цветки, дающие завязь, образуются на побегах 3—4-го и более высоких порядков, т. е. у более старых растений. У граната сорта Башкалинский на молодых побегах в 1951 и 1952 гг. образовалось на кусте до 200 цветков и более, из которых большая часть — короткопестичные. Немногочисленные длиннопестичные цветки завязали плоды, которые к октябрю достигли нормальных размеров и большей частью вызрели. Значительно больше зрелых плодов дали сорта Казаке и Кадот-анор.

Опыты с субтропическими растениями были заложены на маломощных супесчаных сероземах, малоструктурных и бедных питательными веществами почвах с залеганием галечника на глубине от 50 до 80 см. Перед посадкой под основную глубокую вспашку почвы на 1 га было внесено 15 т компоста и по 5 ц суперфосфата, аммиачной селитры и калийной соли. В течение вегетационного периода высаженные растения инжира и граната подкармливают ежегодно по 2 раза. В каждую подкормку под 1 куст вносят по 1 кг компоста, по 100 г аммиачной селитры и по 50 г суперфосфата.

В 1951 г. заложен опыт внесения органо-минеральных гранулированных удобрений под 8 сортов инжира (Крымский 9, Сухумский фиолетовый, Узбекский желтый, Адриатический белый, Далматский, Крымский 18,

Блюэт и Крымский 26). На 1 куст ежегодно вносили по 3 кг компоста, по 300 г суперфосфата и по 150 г калийной соли. Гранулы вносили двумя способами: под лом — на глубину 30 см и под лопату — на глубину 10—15 см.

Учет показал, что глубокое внесение органо-минеральных гранулированных удобрений повышает силу роста побегов и способствует лучшему вызреванию плодов и древесины.

Опыты с поливами показали, что в условиях Чуйской долины инжиру и гранату необходим один полив ранней весной, это усиливает рост и улучшает формирование годичных побегов. Сроки летних поливов определяются состоянием почвы и растений. За вегетационный период для инжира нужно 6—7 поливов, а для граната — 4—5. В частности, полив необходим при пересыхании почвы на глубине 12—15 см и нарушении тургора листьев. Поливы надо прекращать к началу сентября, чтобы не задержать вызревания древесины годичного прироста.

Было испытано влияние различных способов укрытия (землей, соломой и землей и одной соломой) на успешность перезимовки. Наилучшим оказалось укрытие растений соломой (слоем до 20 см) и сверху землей (до 30 см). За 1,5—2 месяца до укрытия побегов инжира их пригибают к земле и закрепляют деревянными шпильками. Кусты граната имеют более гибкие побеги, и такая предварительная подготовка для них не требуется.

Двухлетний опыт траншейной культуры инжира и граната показал, что в этих условиях они растут и плодоносят хуже, чем в саду. Так, например, гранат Кадот-анор в саду хорошо развивался, цвел и дал зрелые плоды, а посаженный в том же возрасте в траншею не плодоносил. У инжира Крымского 18 и Сухумского фиолетового в траншеях образовалось лишь незначительное количество завязей и соплодия созревали только частично. В саду же одновозрастные сорта хорошо развивались, обильно плодоносили и дали много зрелых соплодий.

Культура инжира без полива (богарная) на маломощных почвах также показала несостоятельность этого способа. Инжир в богарных условиях имел карликовый рост и не плодоносил. Растения плохо зимовали, и многие из них, несмотря на хорошее укрытие, вымерзали вместе с корнями.

При изучении условий выращивания посадочного материала инжира и граната установлено, что больший выход стандартных саженцев и лучший процент приживаемости получаются при осенней заготовке черенков и зимнем хранении их, пересыпанными песком, в траншеях или подвале. Высаженные весной черенки начинают расти в последних числах мая. К концу вегетации инжир в питомнике достигает средней высоты 34—56, гранат — 39—57 см.

Большинство испытанных сортов инжира частично начинает плодоносить в год посадки однолетними саженцами.

В первые 2—3 года у инжира сильно развивается корневая система и несколько слабее надземная, в силу чего закладка и формирование плодовых почек, цветение и созревание соплодий запаздывают; в первый год посадки соплодия совсем не вызревают. У инжира, более старого с мощной корневой системой, закладка и формирование органов плодоношения и созревание соплодий значительно ускоряются и урожай увеличивается. Начиная с двухлетнего возраста, кусты инжира дают зрелые соплодия до наступления осенних заморозков. Наиболее ранними и урожайными в наших условиях оказались сорта: Крымский 9, Кадота, Чапла, Крымский 18.

Гранат вступает в пору плодоношения на второй год после посадки однолетних саженцев. Все его сорта начинают цвести в середине июня. От начала до конца цветения у сортов Башкалинский, Казаке проходит 48 дней (с 20 июня по 8 августа), у сорта Ачик-дона — 50 дней (с 20 июня по 10 августа), у сорта Кадот-анор —41 день (с 25 июня по 6 августа). Гранат обильно цветет, но плодов завязывает немного (в 1951 г.— от 13 до 18%, в зависимости от сорта). Исключением был сорт Кадот-анор посадки 1949 г., у которого завязалось значительно больше плодов (91,7% в 1951 г.).

У граната сортов Башкалинский, Казаке, Кой-анор, Ачик-дона, Кадот-анор к началу осенних заморозков плоды достигают нормальных размеров, но созревают полностью только у сортов Казаке и Кадот-анор. Средний вес плода колеблется в пределах от 75 г (у сорта Казаке) до 139 г (у сорта Кадот-анор).

Селекционная работа с субтропическими растениями начата с выращивания сеянцев из семян местного и гибридного происхождения. Эти сеянцы дают материал для отбора хозяйственно ценных новых форм. Для повышения всхожести семян необходима своевременная и доброкачественная стратификация их, ранний посев в хорошо подготовленную и заправленную удобрениями почву, борьба с коркой до появления всходов. Семена инжира надо высевать в искусственную почву с верхним слоем хорошо промытого речного песка. Для хорошего роста сеянцев нужны легкое затенение, повышенная температура и постоянное увлажнение верхнего слоя почвы.

Для селекционной работы были завезены, начиная с 1949 г., семена 11 сортов граната и 6 сортов инжира.

На месте были получены семена граната свободного опыления. Из этих семян выращено сеянцев граната свободного опыления: трехлетних— 101 экз., двухлетних — 193 экз., однолетних — 1539 экз.; сеянцев инжира: двухлетних — 52 экз., однолетних — 137 экз. Кроме того, было выращено 27 трехлетних гибридных сеянцев хурмы из семян, полученных в результате скрещивания хурмы виргинской и восточной, а также 12 двухлетних сеянцев различных сортов восточной хурмы из привозных семян.

Сеянцы выращивали на высоком агрофоне. Семена инжира лучше всего высевать ранней весной сначала в чашки Петри или специальные ванночки в комнате или в теплице; всходы следует пикировать в ящики с богатой почвой; при наступлении теплой устойчивой погоды ящики надо выносить на открытый воздух, под легкую тень деревьев. Семена граната надо высевать в теплом помещении в ящики и пикировать всходы в гряды с хорошо удобренной почвой. При хорошем уходе сеянцы граната вырастают за год до 37 см высотой, а инжира — до 12—15 см.

У наиболее развитых экземпляров в первый год жизни наблюдается появление 2—3 боковых побегов. Сеянцы граната к зиме хорошо вызревают и сбрасывают листья. Сеянцы инжира вызревают хуже и на зиму сбрасывают листья частично, главным образом в нижней, более зрелой части.

Ботанический сад
Киргизского филиала
Академии Наук СССР

К БИОЛОГИИ ЦВЕТЕНИЯ БЕРЕСКЛЕТА ЯПОНСКОГО

Т. И. Мерзликина

Бересклет японский (*Euonymus japonica* Thunb.) интродуцирован в Россию в 1824 г. как очень декоративный вечнозеленый гуттаперченосный кустарник.

С одного гектара 14-летней плантации, при размещении 10 тысяч растений на гектар, можно получить около 500 кг чистой гутты. Путем более густых посадок и применения передовой агротехники можно еще больше повысить продуктивность таких плантаций. Широкому внедрению этой культурты в производство мешает сравнительно небольшая ее морозостойкость. Легко перенося кратковременные морозы до 18°, бересклет японский в более суровых условиях отмерзает до корневой шейки. Мичуринские методы акклиматизации растений дают возможность устранить этот недостаток, расширить районы культуры и дать стране дополнительный источник ценного сырья.

Для выведения морозостойких форм бересклета японского, наряду с другими методами расшатывания наследственной основы организма и последующего направленного воспитания, можно использовать метод половой гибридизации. Последний облегчен тем, что в условиях Сочи-Мацестинского района бересклет японский вполне акклиматизировался, ежегодно обильно цветет и плодоносит, давая полноценные семена.

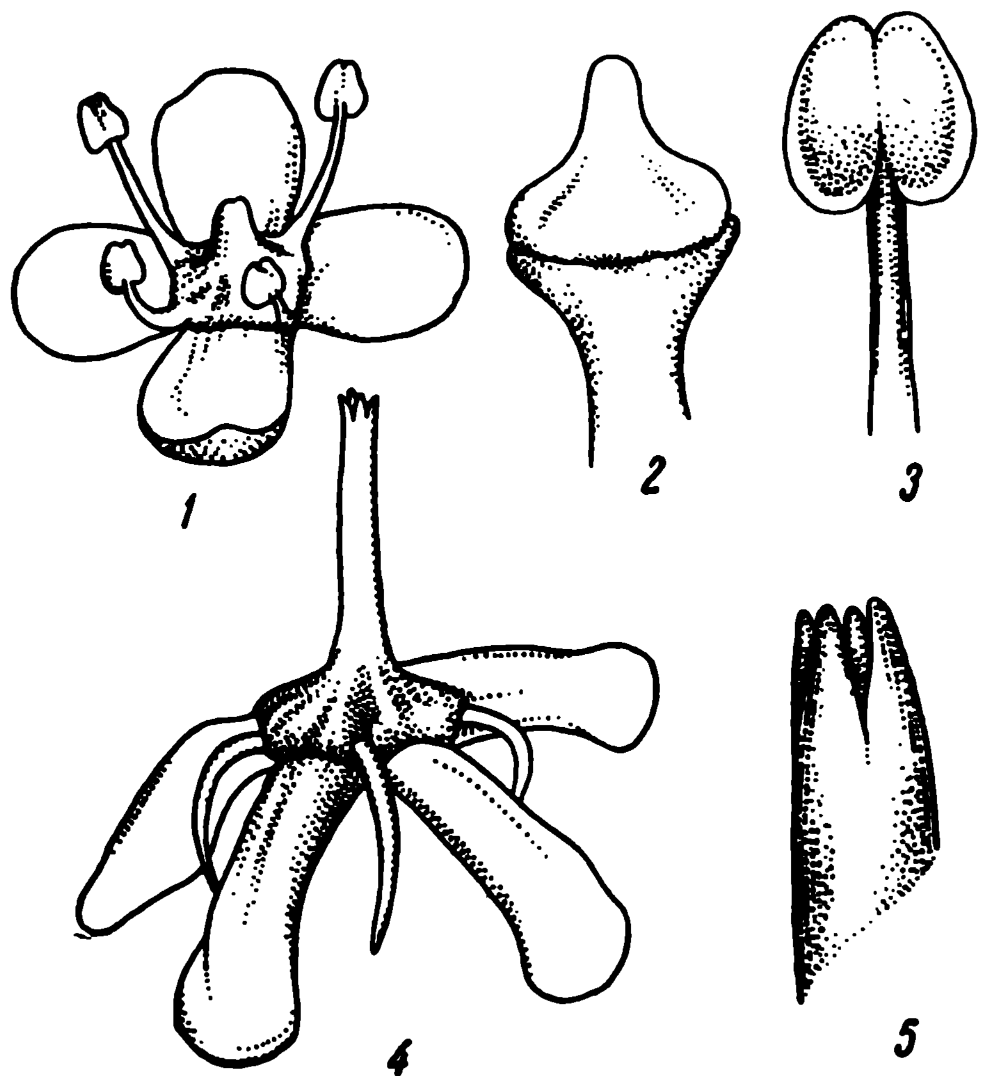


Рис. 1. Бересклет японский (увеличено)

1 — только что раскрывшийся цветок с еще недоразвитым пестиком; *2* — недоразвитый пестик; *3* — созревший пыльник; *4* — цветок, готовый к восприятию пыльцы; *5* — готовое к раскрытию рыльце

Однако необходимо учитывать некоторые особенности биологии цветения. Бутонизация начинается в феврале, а цветение — во второй половине июня. Бутонизация и цветение очень растянуты и продолжаются до первых чисел сентября.

Наблюдения показали, что первыми распускаются центральные цветки щитка, обычно верхних соцветий. Затем цветение распространяется вниз по кусту.

Бутоны раскрываются рано утром и днем. В одном и том же соцветии на протяжении почти всего цветения имеются и раскрывшиеся цветки, и готовые к раскрытию бутоны, и едва развившиеся бутоны.

Только что раскрывшийся цветок (рис. 1, *1*, *2*) состоит из слабоокрашенного зеленоватого околоцветника, одного пестика с недоразвитым еще рыльцем и четырех недозревших тычинок. У основания лепестков выделяются капельки нектара. На 2-й день после раскрытия цветка некоторые пыльники вскрываются, и из них можно легко вытряхнуть небольшое количество пыльцы (рис. 1, *3*). На 3-й день почти вся пыльца высыпается,

а невскрывшиеся пыльники начинают засыхать. К этому же времени столбик пестика достигает 2—3 мм. и на 4—5-й день на нем развивается четырехлопастное рыльце, готовое к восприятию пыльцы (рис. 1, *4*, *5*).

Тычиночные нити, вначале расположенные над углом 25—30° к пестику, начинают загибаться под венчик.

Во все время цветения бересклет японский усиленно посещают муравьи, мухи и другие насекомые. Они-то и являются, очевидно, опылителями.

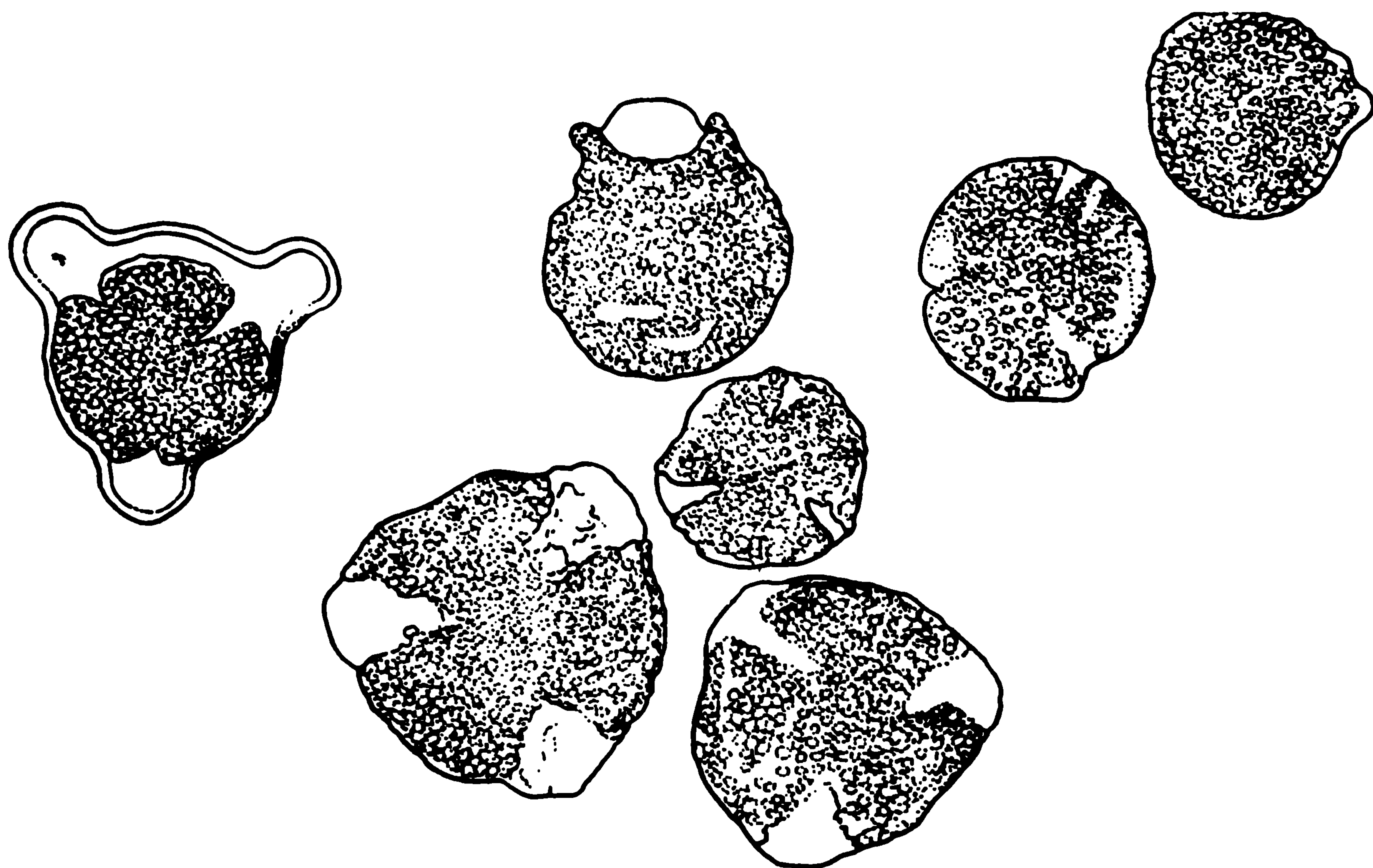


Рис. 2. Пыльца бересклета японского

Пыльца бересклета японского имеет шиповатую поверхность (рис. 2) и содержит большое (3 : 1) количество недоразвитых пылинок. На 15%-ном растворе сахарозы в 2%-ном агар-агаре свежесобранная развитая пыльца через 30 минут прорастает на 22—25%, через 3 часа процент проросших пылинок увеличивается до 50, причем длина пыльцевых трубок к этому времени превышает длину пылинок в 8—10 раз.

Хранение пыльцы в эксикаторе с хлористым кальцием или в холодильнике при температуре ±1° позволяет сохранить жизнеспособность пыльцы в течение 6 дней после сбора на 20%. В комнатных условиях пыльца к этому времени полностью теряет жизнеспособность.

Опыленный цветок на 3-й день после опыления начинает терять лепестки, рыльце пестика буреет, но заметного развития завязи еще не наблюдается. Плоды развиваются полностью лишь к октябрю в виде слегка сплющенных шаровидных коробочек (рис. 3). Семена сплошь покрыты оранжевым присемянником.

Опыты и наблюдения над цветением бересклета японского, проведенные в парке «Дендрарий» (г. Сочи), позволяют сделать следующие выводы:

1. Бересклет японский — перекрестноопыляющееся растение и практически самостерилен.

2. Обильное выделение нектара, привлекающее насекомых, очень небольшое количество пыльцы и шиповатая поверхность пылинок указывают на энтомофильность растения.

3. При гибридизации можно не прибегать к кастрации цветков; вполне достаточна тщательная изоляция их от насекомых-опылителей.

4. К опылению цветков бересклета японского нужно приступать на 4—5-й день после раскрытия бутонов, по мере развития четырехлопастного рыльца.



Рис. 3. Плодоношение бересклета японского

5. Жизнеспособность пыльцы бересклета японского возможно сохранить в течение 6 дней путем хранения ее в эксикаторе или при температуре ±1°.

Научно-исследовательская опытная станция субтропического лесного и лесопаркового хозяйства

КУЛЬТУРА ГЕОРГИН В УСЛОВИЯХ ВЛАЖНОГО СУБТРОПИЧЕСКОГО КЛИМАТА АБХАЗИИ

В. С. Яброва-Колаковская и Т. А. Чочуа

Георгины хорошо растут в средней полосе европейской части СССР и цветут здесь во второй половине лета, когда температурный и световой режимы более соответствуют природе растения. В условиях же влажного субтропического климата Черноморского побережья Абхазии период цветения георгин обычно сокращается, они часто образуют уродливые соцветия; ценные интродуцированные сорта в короткое время вырождаются. Вследствие этого георгины в практике декоративного садоводства субтропических районов используются недостаточно.

Имея в виду ценность георгин для цветочного оформления курортов Черноморского побережья, мы поставили своей задачей разработать приемы выращивания георгин, соответствующие условиям субтропического климата, и вывести новые сорта георгин, приспособленные к местному климату.

Наблюдения показали, что размножение георгин делением клубней в субтропических условиях приводит к быстрому старению растений — вырождению сортов. Даже в первый год у ценных махровых сортов обычно развиваются деформированные соцветия, часто с обнаженной центральной частью.

Нами было испытано размножение георгин черенками, давшее положительные результаты. Черенкование в апреле — середине мая дает возможность высаживать укорененные черенки в грунт в конце июня. При этом период цветения у георгин сдвигается со второй половины лета на осень — с сентября до середины ноября. Этот период в наших районах характеризуется умеренными температурами, благоприятными для получения полноценного цветения георгин; несмотря на поздний срок цветения, семена у большинства сортов георгин вызревают, и не только у простых, но и у махровых сортов. В средней же полосе европейской части СССР семена у махровых сортов вызревают в очень ограниченном количестве (Назаревский, Липинская, 1951).

Работа по выведению новых форм георгин начата Сухумским ботаническим садом с 1948 г. Исходным материалом послужила небольшая коллекция георгин из 25 сортов, а также семена, полученные из Киевского ботанического сада Академии наук УССР.

В селекционной работе был использован метод перекрестного опыления изолированной группы хороших сортов и — в меньшей мере — опыление изолированных соцветий смесью пыльцы.

Основное внимание было обращено на отбор форм, пригодных главным образом для наружного оформления, т. е. с крепкими, невысокими стеблями, большим количеством густомахровых соцветий и т. п. При выращивании растений из семян, собранных с изолированных махровых соцветий, развивается 70—80% махровых форм, в том числе густомахровых без обнаженного центра — 35—40%.

С 1948 по 1953 г. нами выращено около 3000 сеянцев, из которых в 1949 г. отобрано 94, в 1950 г.— 132, в 1951 г. — 10 и в 1953 г.— 35 форм.

Наблюдения за ростом и развитием вегетативного потомства и последующий строгий отбор из этого потомства дали возможность закрепить 45 новых форм, не считая сеянцев отбора 1953 г.; 25 форм получили положительную оценку в Сухумском ботаническом саду в октябре 1953 г. Эти формы рекомендуются Садом для широкого внедрения в практику озеленения Абхазии; из них 13 форм относится к декоративному типу, 4 формы — к кактусовому, 4 формы — к полукактусовому, 3 формы — к хризантемовидному и 1 форма — к нимфейному типу.

ЛИТЕРАТУРА

Назаревский С. И., Липинская Е. В. Из опыта семенного размножения георгин. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 7, 1951.

Шаронова М. Георгины. Изд-во «Моск. рабочий», 1952.

Шмыгун В. Н. Новые формы георгин. Бюлл. Гл. бот. сада, вып. 14, 1952.

Сухумский ботанический сад
Академии наук Грузинской ССР

О ВОЗДЕЛЫВАНИИ НЕКОТОРЫХ ТЕПЛИЧНЫХ РАСТЕНИЙ В ОТКРЫТОМ ГРУНТЕ

В. А. Грабарь

В течение трех лет нами изучается возможность культуры некоторых тепличных растений в открытом грунте. Были испытаны следующие растения: несколько видов фуксий (*Fuchsia hybrida*, *F. coccinea*, *F. arborea* var. *syringiflora*, *F.* sp.), два вида офиопогона (*Ophiopogon japonicus*, *O. jaburan*), бересклет японский (*Euonymus japonica*), трителлея (*Tritellea uniflora*), юкка (*Yucca gloriosa*), камнеломки (*Saxifraga sarmentosa*), четыре вида гевхеры (*Heuchera sanguinea*, *H. hispida*, *H. americana*, *H. cylindrica*). Большинство изучавшихся растений на зиму не укрывали. Камнеломка и офиопогоны были высажены на альпийской горке, а остальные — на грядках. Зимовка растений происходила при минимальной температуре —18° и толщине снежного покрова, в среднем равной 12 см.

У фуксий все надземные побеги отмерзали, но корневая система сохранялась. 5—10 мая начиналось отрастание побегов от корневой шейки. Развившиеся растения давали до 40—50 цветков на одном кусте. В более суровых условиях фуксии нужно на зиму прикапывать и сверху укрывать сухими листьями.

Офиопогон образует плотные кусты и дает хорошее цветение. При резких весенних колебаниях температуры верхушки листьев получают солнечные ожоги. Поэтому весной следует его слегка притенять для защиты от солнечных лучей.

Бересклет японский начинает вегетацию уже в январе; ранняя весна с возвратом заморозков может вызвать ожоги молодых побегов и верхушечных листьев. После зимовки бересклет образует густые, сильно развитые кусты. Он также нуждается в легком затенении верхушек побегов для защиты от солнечных лучей и в частичной прикопке корневой шейки для защиты от морозов.

У трителлеи в открытом грунте увеличивается количество молодых луковиц; отмечено обильное цветение. В более холодных местностях ее необходимо укрывать на зиму листьями.

У юкки в первый год культуры была подсыпана корневая шейка, а крона и ствол (150 см) укутаны соломой. На второй год зимняя защита юкки была ограничена подсыпкой корневой шейки. В первый год растение дало от корневой шейки два боковых побега, а на второй — четыре. Перезимовавшее растение обильно цвело.

Камнеломка на альпийской горке в течение двух лет образовала среди камней густую куртинку и обильно цвела.

Все виды гевхеры в грунте хорошо разрослись и дали обильное цветение.

Таким образом, наш опыт показал, что грунтовая культура перечисленных растений вполне возможна в условиях умеренной зимы при абсолютном минимуме —20°.

Ботанический сад
Ужгородского государственного университета

ИЗ ИСТОРИИ БОТАНИКИ



ОБ ОТКРЫТИИ КОРРЕЛЯЦИЙ НАЗЕМНЫХ ОРГАНОВ ВЫСШИХ РАСТЕНИЙ

А. А. Щербакова

В № 36 (11) журнала «Die Naturwissenschaften» за 1949 г. помещена статья («Die Stiel — Spreiten — Relation als Ausdruck des Princips der variablen Proportionen») немецкого биолога Вильгельма Тролля, посвященная проблеме «соотносительной зависимости (корреляции) в строении пластинки и черешка листа у растений».

В августе 1951 г. в американском журнале «Biological abstracts» был помещен небольшой реферат статьи В. Тролля. В результате сравнительного исследования нескольких видов Prunus, Pyrus, Salix, Populus, Berberis, Lamium, Campanula, Schlechterina, Parsonsia, Jussieua В. Тролль уловил некоторые закономерности в строении их листьев; лист с короткой и широкой пластинкой имеет длинный черешок, и наоборот — лист с длинной пластинкой имеет короткий черешок.

Любой ботаник с интересом прочтет статью В. Тролля. Однако в русской науке это открытие сделано 95 лет назад. Данному вопросу была посвящена докторская диссертация выдающегося ботаника А. Н. Бекетова «О морфологических отношениях листовых частей между собою и со стеблем»[1], защищенная при Московском университете и опубликованная в журнале Министерства народного просвещения (1858). Кроме того, материал диссертации был напечатан в Бюллетене Московского общества испытателей природы (1858) на французском языке и в «Linnaea» (1859).

В работе «Гармония в природе» (1860) и в т. I классического «Курса ботаники для университетских слушателей» (1862) А. Н. Бекетов также излагает свое открытие — закономерности в отношениях частей листа между собой и со стеблем. Наиболее полно и обобщающе этот материал изложен им в учебнике ботаники (1880—1883).

Указанные закономерности исследованы А. Н. Бекетовым на большом материале, который он располагал по принятой тогда системе Бентама — Гукера (ложецветные, чашецветные, венцветные, однопокровные). Кроме

---

[1] А. Н. Бекетов: 1) О морфологических отношениях листовых частей между собою и со стеблем. Журн. Мин-ва народного просв., ч. XCVII, отд. II, 1858, стр. 127—241. Отдельно — то же, 1858, 70 стр. и 3 табл. рисунков. 2) Гармония в природе. Русск. вестн., т. XXX, 1860 кн. 2 (ноябрь), стр. 197—241, кн. 1—2 (декабрь), стр. 534—594. 3) Курс ботаники для университетских слушателей. I. Споровые и голосеменные. СПб., 1862, стр. 318. 4) Есть ли причины предполагать, что формы растений приспособлены к свету. «Натуралист», 1865, № 14—16, стр. 262, 286, 295. 5) Учебник ботаники. СПб., 1880—1883, стр. XIV + 911; 6) Memoire sur la stabilité et la regularité des proportions relatives des parties foliares. Bull. Soc. Natur. Moscou, v. XXXI, I, 1858, p. 257—300 (на франц. яз.); Linnaea, 1859 (на нем. яз.); отдельные издания, 1858 (на франц. яз.).

цветковых растений, им были исследованы и некоторые споровые растения. Измерения относительной величины частей полноразвитого листа, листьев и стебля составили четыре большие таблицы.

Среди ложецветных (Thalamiflorae) А. Н. Бекетов исследовал и измерил листья 42 видов растений. Среди них — *Ranunculus lingua* L., *Caltha palustris* L., *Magnolia grandiflora* L., *Berberis vulgaris* L., *Thlaspi umbellatum* Stev., *Alyssum minimum* Willd., *Jonidium parietariifolium* DC., *Viola persicifolia* Roth, *Parnassia palustris* L., *Drosera anglica* DC., *Polygala vulgaris* L., *Arenaria longifolia* M. B., *Linum sibiricum* DC., *Malva borealis* Wallr., *Tilia parvifolia Ehrh.*, *Acer striatum* Lam., *Vitis vinifera* L., *Geranium molle* L., *Oxalis acetosella* L.

Среди чашецветных (Calyciflorae) были исследованы представители 92 видов. Среди них — *Rhamnus frangula* L., *Acacia verticillata* Sieb., *Prunus spinosa* L., *Pyrus aria* Ehrh., *Myrtus dichroa* Swartz, *Ribes rubrum* L., *Saxifraga autumnalis* L., *Rubia peregrina* L., *Campanula hederacea* L. и другие.

Среди венцецветных (Corolliflorae) были изучены представители 28 видов, например *Gentiana pannonica* Scop., *Prunella vulgaris* L., *Thymus serpyllum* L., *Betonica grandiflora* Willd. и другие.

Среди однопокровных (Monochlamydeae) А. Н. Бекетов исследовал растения 48 видов: *Chenopodium murale* L., *Laurus nobilis* L., *Aristolochia sipho* Herit., *Ricinus communis* L., *Urtica longifolia* Willd., *Salix pentandra* L., *Populus canadensis* Moench, *Quercus robur* L., *Alnus glutionosa* (L.) Gaertn., *Betula alba* L., *Platanus orientalis* L., *Alisma plantago* L., *Carex maxima* Scop., *Stipa pennata* L., *Calla palustris* L. и другие.

Как видно из этого перечня, А. Н. Бекетов исследовал несравненно более обширный морфологический материал, чем В. Тролль. А. Н. Бекетов отмечал, что каждый лист расчленяется на несколько резко выраженных участков, формы и размеры которых находятся между собою в определенных соотношениях: если бы не существовало этой определенности, то нельзя было бы отличить одно растение от другого.

Формы частей листа у растения одного вида часто колеблются в широких пределах, но это не исключает наличия некоторых существенных принципов архитектуры листа.

Сравнительные измерения длины и ширины листовых пластинок и черешков позволили Бекетову открыть следующие соотношения: 1) длина пластинки находится в обратном отношении к длине черешка (чем длиннее пластинка, тем короче черешок); 2) ширина пластинки находится в прямом отношении к длине черешка (чем шире пластинка, тем длиннее черешок).

Бекетов утверждал, что эти закономерности верны не только по отношению к каждому отдельному растению, но и к особям данного вида, к видам данного рода, к родам семейства и т. д.

Среди споровых растений эти правила наглядно выражены у папоротников, имеющих широкие листовые пластинки при более или менее длинных черешках, и у плаунов, обладающих узкими листьями, лишенными черешков.

Среди однодольных сидячие и узкие листья имеют злаки, осоки, рогозовые, касатиковые, большинство лилейных. Пальмы же и ароидные имеют длинные черешки и широкие, относительно короткие пластинки листьев.

Среди двудольных узкие и длинные пластинки листьев без черешков имеют многие гвоздичные, солянковые, верески (род Erica). Большинство же относящихся сюда семейств имеет более или менее широкие и относительно короткие пластинки листьев и хорошо развитые черешки.

Те же закономерности можно наблюдать у споровых в одном и том же семействе, например у марсилиевых: марсилии имеют длинные черешки и широкие пластинки листьев, а пилюлярии — длинные пластинки листьев без черешков.

У однодольных Hydrocharis имеет широкие пластинки и длинные черешки, а валисснерии и стратиоты из того же семейства — сидячие узкие листья.

У двудольных в семействе солянковых (Salsolaceae), в родах Chenopodium и Atriplex — листья широкие и снабжены хорошо развитыми черешками; у родов же Salsola, Salicornia и других — листья сидячие и узкие.

В одном и том же роде — *Lilium giganteum* и *L. cordifolium* имеют длинные черешки и широкие пластинки листьев, остальные же виды имеют более или менее узкие листья без черешков.

Эти закономерности могут быть выражены вполне отчетливо у одного и того же растения. Так, например, прикорневые листья многих лютиковых имеют длинные черешки и широкие пластинки листьев, но у верхушки стебля листья становятся узкими, сидячими. То же встречается у многих зонтичных, сложноцветных и прочих.

Соотношения другого рода нашел А. Н. Бекетов при сравнительном исследовании размеров листьев и междоузлий. Открытую им здесь коррелятивную зависимость он выразил так: длина отгиба (пластинки) находится в обратном, а ширина его и длина черешка — в прямом отношении к длине междоузлия. Следовательно, чем короче междоузлие, тем длиннее черешок и шире пластинка листа. Примером могут быть прикорневые листья большинства растений. Междоузлия, на которых они помещаются, по большей части очень коротки, вместе с тем черешки листьев длинны, а пластинки широки.

Изучая отношение размеров листьев к листорасположению, А. Н. Бекетов открыл и здесь закономерное соотношение, а именно: относительная длина листьев находится в обратном отношении к числу листьев полного цикла. Чем многочисленнее листорасположение, тем более узок и относительно длиннее лист. Узкие линейные листья у хвойных образуют многочленные циклы, например игольчатые листья сосен и елей собраны в многочленные циклы. Наоборот, широкие листья гинкго (Ginkgo) и салисбурий (Salisburia) образуют малочленные циклы. Узкие верхушечные листья многих двудольных образуют многочисленные циклы, а широкие прикорневые листья их собраны в малочленные циклы (Petasites, Tussilago и др.).

А. Н. Бекетов обнаружил также корреляцию между листьями и углами их отхождения от стеблей. Он нашел, что длина листа (пластинки) находится в обратном отношении к величине угла, образуемого им со стеблем (чем меньше этот угол, тем лист длиннее). Это особенно заметно у молодого листа, находящегося в наиболее напряженной физиологической деятельности. Злаки, осоки, рогозовые, с одной стороны, и широколиственные пальмы, ароидные и большинство двудольных — с другой — служат в этом отношении наглядными примерами.

Обобщая открытые им закономерности, Бекетов сформулировал следующие положения: 1) относительно наиболее широкие и короткие листовые пластинки имеют побеги в соотношении с возможно длинными черешками, междоузлиями, доведенными до наименьшей длины, малочленным листорасположением и горизонтальным положением листа (при вертикальном стебле); 2) относительно наиболее узкие и длинные листовые пластинки имеют побеги при соотношениях, обратных перечисленным в первом случае.

А. Н. Бекетов указывает, что многие кажущиеся исключения объясняются совокупностью взаимосвязей, сформулированных в этих двух положениях. Кроме того, многие кажущиеся исключения относятся не к типичным листьям, а к филлодиям: например, узкие листья новоголландских акаций, широкие сидячие листья некоторых зонтичных (Bupleurum), узкие листья некоторых однодольных. Бекетов отмечал, что это обстоятельство прибавляет новое, еще не исследованное условие к числу тех, которые определяют архитектурные соотношения листа. Однако, замечал он, большинство филлодий также подчиняется изложенным выше законам. Он предполагал, что существует и еще несколько других, неизученных обстоятельств, влияние которых и должно объяснить случаи «внешней архитектуры» побега, не вполне подчиняющиеся изложенным выше правилам.

В докторской диссертации А. Н. Бекетов выявлял также соотношение жилкования листа и расположения сосудистых пучков стебля, измеряя угол листовой пластинки, составленный наиболее крупными боковыми жилками, и стеблевую дугу между наружными ребрами листостебельной призмы. Первоначально он выразил это соотношение в математической формуле, и, хотя в дальнейшем отказался от этой формулы, но считал, что установленная им зависимость существует в природе в общей форме.

Ученик А. Н. Бекетова — великий русский биолог К. А. Тимирязев в своих работах неоднократно указывал на открытие своего учителя. «Этот закон соотношений между шириной пластины и длиной черешка,— писал К. А. Тимирязев,— был указан профессором Бекетовым» [1].

Уловив в строении листьев растений закономерности, открытые в русской ботанике 95 лет назад, В. Тролль ищет их объяснение в идее метаморфоза Гете, в «едином типе» строения растений. В этом объяснении Тролль оказался позади А. Н. Бекетова, который верно объяснил причины открытых им «правил внешней архитектуры» растения.

Причины коррелятивных морфологических закономерностей в строении листьев и стебля растений А. Н. Бекетов усматривал в приспособлении растения к условиям существования. Одну из главнейших причин, определяющих «внешнюю архитектуру» растения, он видел во влиянии света на растение, в приспособлении всей формы растения к освещению сверху. Для выполнения листьями их основной функции необходим солнечный свет. В открытых закономерностях строения листьев и стебля Бекетов усматривал яркий пример приспособленности формы для наилучшего выполнения функции.

Действие света, указывал Бекетов, обусловливает цвет, направление частей и внутреннее строение растения. Влиянию света больше всего подвержен стебель и листья: их цвет, строение, форма, величина и направление должны приспособляться к свету. Каждое растение потребляет свет на свой особый лад, поэтому отношения между светом и формой растения в одних случаях могут быть просты, в других — весьма усложнены. Внешняя форма растения приспособлена к освещению сверху: близлежащие листья друг друга не затеняют (позднее Кернер такое расположение листьев назвал «листовой мозаикой»). Нижние ветви растения длиннее всех остальных, поэтому также не затенены. Молодые побеги расположены на концах ветвей, лучше всего освещенных. Та же цель — избежать затенения — достигается удлинением черешков при широких пластинках листа и коротких междоузлиях, равно как и суживанием пластинок листа

---

[1] К. А. Тимирязев. Избр. сочинения в 4 томах. Т. II, 1948, стр. 112.

и удлинением междоузлий при уменьшении черешков. Все эти факторы действуют одновременно.

Приспособлением к условиям наилучшего освещения объясняются и группировки листьев: узкие листья или хвоя не затенены в многочленном цикле, а широкие и короткие листья могут быть не затененными лишь в малочленном цикле. Приспособлением растений к уменьшению взаимного затенения является также спиральное или кольчатое расположение листьев и ветвей, заложение и развитие их в акропетальном направлении. Поэтому самые старые, нижние листья, развивающиеся первыми, крупнее других, черешки их длиннее, а листовые пластинки шире, что и выводит их из тени, отбрасываемой верхними листьями. Если же лежащие выше листья вырастают до своих полных размеров, то нижние листья стареют и часто отмирают, выполнив свое физиологическое назначение.

Выдающиеся работы А. Н. Бекетова не потеряли своего значения до настоящего времени. Он не только открыл закономерности в строении растений, но и дал этим закономерностям правильное научное объяснение. Открытие Бекетова повторено через 95 лет В. Троллем, который затруднился объяснить эти явления, так как, очевидно, не был знаком с работами А. Н. Бекетова.

Институт истории естествознания и техники
Академии Наук СССР

ИНФОРМАЦИЯ



К ОТКРЫТИЮ ВСЕСОЮЗНОЙ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ВЫСТАВКИ

Главный ботанический сад Академии Наук СССР находится в непосредственном соседстве с Всесоюзной сельскохозяйственной выставкой. Осмотр некоторых участков Сада посетителями Выставки организуется по их заявкам.

Главный ботанический сад представляет собой центральное научно-исследовательское и культурно-просветительное ботаническое учреждение; он занимает площадь 360 га.

Основное направление деятельности сада — освоение растительных ресурсов мировой флоры, имеющее целью повышение производительных сил СССР, а также развитие и пропаганда мичуринского учения.

В саду можно ознакомиться с разнообразными ботаническими экспозициями, включающими более 8000 видов, разновидностей и сортов растений.

Экспозиции цветочно-декоративных растений

Сад непрерывного цветения примыкает к территории выставки и занимает площадь 7,2 га. Здесь в художественной форме показаны многообразие и красота декоративной флоры, отобранной и рекомендованной садом для средней полосы СССР.

Сад непрерывного цветения разбит на участки: весеннего цветения; сиреней и декоративных плодовых; летнего цветения; осеннего цветения; георгин.

В саду представлено большое разнообразие видов, разновидностей и сортов, в том числе: древесных 239, кустарников 383, луковичных 148, корневищных 1214 и клубневых 153.

Сад прибрежных растений размещен на площади 2,3 га вдоль р. Каменки. В нем будут представлены 16 видов древесных пород, 14 видов кустарников, 342 вида травянистых многолетних растений, общей численностью более 60 тыс. экземпляров. Все эти растения рекомендуются садом для озеленения берегов водоемов.

Коллекционный участок роз расположен на площади 1,6 га. Здесь собрана коллекция, насчитывающая 2470 ценных форм и сортов роз и состоящая из 18 тыс. экземпляров. На этом же участке высажено 90 видов и сортов сирени.

Коллекционный участок цветочно-декоративных травянистых многолетников занимает площадь 2 га и разбит в регулярном стиле. Отдельно высажены коллекции цветочно-декоративных растений, изученных и рекомендованных для зеленого строительства. В настоящее время коллекция содержит 194 рода, 675 видов и 1021 сорт указанных растений.

Экспозиции природной флоры

Ботанико-географические экспозиции флоры СССР размещены на общей площади 25 га в зоне лесопаркового массива.

Экспозиция флоры Дальнего Востока содержит 395 видов, собранных экспедициями сада в Приморском крае.

Экспозиция флоры Сибири и Алтая демонстрирует элементы флоры горного Алтая и Сибирской лесостепи (89 видов растений). Многие виды (бадан, фиалка алтайская, марьин корень и др.) обладают высокодекоративными качествами. Здесь показано новое дубильное растение — горец забайкальский, внедряемое в настоящее время в производство.

Экспозиция флоры Средней Азии включает 224 вида растений, преимущественно горной флоры западного Тянь-Шаня. Для создания благоприятных условий роста и развития растений на участке устроены небольшие всхолмления от 0,5 до 6 м высоты. Основное место в экспозиции занимают участки высокогорной флоры и деревья арчи (среднеазиатские виды можжевельника); интересны также декоративные многолетние луки, эремурусы, ценная в лекарственном отношении эфедра и другие растения. Здесь же показано вводимое в культуру кормовое растение — люцерна синецветная тяньшанская.

Участок флоры Кавказа содержит коллекцию из 258 видов растений альпийской и субальпийской флоры. Участок особенно интересен ранней весной, когда цветут многочисленные подснежники (крокусы, сцилла, мускари и другие).

Экспозиция степей европейской части СССР включает 60 видов. Ковыль и типчак показаны не только отдельными группами, но и как разделительный фон между куртинами разнотравья. Участок обладает характерным для степей аспектом цветения.

Участок полезных растений природной флоры разбит на четыре крупных отдела: пищевых, кормовых, лекарственных и технических растений. Объекты показа размещаются группами на фоне стриженого газона. Всего демонстрируется около 600 видов растений.

К экспозиции полезных растений примыкает экспериментальный участок, где проводится испытание наиболее ценных кормовых трав с целью введения их в культуру.

Экспозиции культурных растений

На пологом склоне, спускающемся к реке Лихоборке, разместились культурные растения. На одном из участков демонстрируется происхождение культурных растений от диких родичей. Этот участок включает лен, капусту, томаты и картофель. Экспозиция построена таким образом, что посетитель на живых объектах может проследить эволюцию растений от дикого предка до современных сортов. Здесь же показаны некоторые южные технические и овощные культуры, в числе которых перспективные для внедрения в средней полосе перцы, баклажаны и др.

Отдельно развернута экспозиция «История культурных растений нашей родины», раскрывающая историю внедрения в производство нашей страны многих сельскохозяйственных растений.

Экспозиция плодово-ягодных растений занимает площадь около 1 га, дает представление о разнообразии плодово-ягодных растений. В ней представлены сорта: земляники — 34, крыжовника — 34, смородины (красной и белой) — 7, смородины черной — 26, малины — 29, вишни — 22, сливы — 13, яблони — 85 и груши — 22.

Особое внимание уделено мичуринским сортам плодово-ягодных растений и сортименту, рекомендуемому для средней полосы СССР.

Показано 26 сортов и 42 вида плодово-ягодных растений, перспективных для целей озеленения.

Экспозиции лаборатории отдаленной гибридизации

На участках лаборатории отдаленной гибридизации под руководством академика Н. В. Цицина ведутся работы по созданию новых сельскохозяйственных растений. Н. В. Цицин впервые в истории селекции зерновых культур успешно использовал метод гибридизации культурных растений с дикорастущими растениями. Его работы дали ценные практические результаты и получили широкую известность.

Питомник дикорастущих демонстрирует дикорастущие растения, которые используются для гибридизации с культурными злаками. В питомнике высажены виды элимусов (*Elymus giganteus*, *E. condensatus* и др.), пыреев (*Agropyron glaucum*, *A. elongatum* и др.), житняк алтайский, костер ржаной и др.

В питомнике гибридных растений показаны гибриды младших поколений (первое и второе), полученные от скрещивания мягких пшениц с пыреем сизым (*Agropyron glaucum*) и пыреем удлиненным (*A. elongatum*).

В питомнике многолетних пшениц показаны различные формы совершенно новой в земледелии культуры — многолетней пшеницы.

Питомник промежуточных пшенично-пырейных гибридов. Промежуточные пшенично-пырейные гибриды по своим морфологическим и биологическим свойствам и признакам занимают как бы промежуточное положение между пшеницей и пыреем. Эти гибриды урожайны, обладают высокой зимостойкостью и устойчивостью против полегания. Отдельные формы осенью хорошо отрастают и могут быть использованы для получения зерна и сена в один год.

В питомнике ветвистой пшеницы высеяны новые формы озимой ветвистой пшеницы, полученные в результате гибридизации пшеницы с пыреем. Эти формы характеризуются высокой продуктивностью колоса и зерном хорошего качества.

Посевы однолетних озимых пшенично-пырейных гибридов. Сорта озимых пшенично-пырейных гибридов 599, 186 и 1 уже районированы в ряде областей и республик нашей страны. Это высокоурожайные сорта, которые практически не поражаются болезнями и дают без полегания урожаи до 50—70 ц с гектара. До сих пор таких неполегающих сортов в производстве не было.

Посевы яровых пшенично-пырейных гибридов включают яровые пшенично-пырейные гибриды № 22 850, флора 5, флора 6, флора 7. Эти сорта проходят в настоящее время производственное испытание. Они не полегают, имеют высокие мукомольно-хлебопекарные качества.

В питомнике цифомандро-томатных гибридов показаны растения, полученные в результате вегетативной гибридизации травянистого растения — томата с древесным растением — цифомандрой. Демонстрируется ряд перспективных линий томатов, полученных в результате половой гибридизации вегетативного цифомандро-томатного гибрида с лучшими сортами томатов. Некоторые из этих линий имеют большой практический интерес.

Экспозиции тропических и субтропических растений

Экспозиции тропических и субтропических растений размещены в отделениях фондовой оранжереи (около Владыкинского шоссе), общей площадью 5200 м^2.

В коллекцию входит более 22 000 экземпляров, относящихся к 142 семействам, 616 родам, 2291 виду. Здесь собраны различные полезные и интересные растения тропической и субтропической флоры Азии, Австралии, Африки и Америки.

Наряду с крупными пальмами (кариота, говея, трахикарпус), древовидными папоротниками, фикусами, деревом какао, в отделениях оранжереи размещены мелкие изящные селягинеллы, эпифитные папоротники («олений рог»), лианы (пассифлора, лекарственное растение — строфант, черный перец).

Очень разнообразна коллекция орхидей (целогина, катлея и др.), большинство которых отличаются замечательным ароматом и продолжительным сроком цветения.

Большой интерес представляет группа водных растений, которые размещены в двух специальных больших бассейнах. Здесь произрастают гигантская «водяная лилия» тропиков Южной Америки — виктория, розовый индийский лотос, эйхгорния с оригинальными вздутыми черешками листьев, служащими растению в качестве поплавков, водяной папоротник сальвиния, чилим, или рагульник, плоды которого съедобны, и другие. В субтропических отделениях обращают на себя внимание чайный куст, высокий японский бамбук, благородный лавр, австралийская акация, эвкалипты, камфорное дерево и разнообразная коллекция цитрусовых — лимоны, апельсины, мандарины.

В. Н. Былов

СОДЕРЖАНИЕ

АККЛИМАТИЗАЦИЯ И ИНТРОДУКЦИЯ

Н. К. Вехов. О влиянии древесных насаждений на почву, напочвенный покров и лесовозобновление в лесостепи 3

Ф. Ф. Самусев. Из опыта акклиматизации деревьев и кустарников в Алтайском ботаническом саду 11

В. И. Ткаченко, А. И. Кунченко. Деревья и кустарники Дальнего Востока в условиях Северной Киргизии 16

Т. Г. Тамберг. О культуре декоративных однолетников на Севере 21

НАУЧНЫЕ СООБЩЕНИЯ

Т. Н. Бельская, Г. В. Злоторович. Развитие растений в условиях заводских цехов 26

Р. Л. Перлова. Крахмалистость клубней картофеля в различных климатических районах 47

Ф. Я. Бузовер. Влияние влажности почвы на урожай и накопление углеводов в картофеле 52

Е. В. Ивановская. О скрещивании томата с томатным деревом 57

Б. Я. Сигалов. О выращивании многолетних трав на каменноугольной золе . . . 63

А. В. Попцов. К вопросу о сущности стратификации 67

Т. П. Петровская. Состояние протоплазмы клеток цветочных почек во время зимнего покоя 72

Е. В. Колобкова. Протеолитические ферменты труднопрорастающих семян миндаля и боярышника 78

Т. Т. Трофимов. Особенности заложения и развития почек у волчьего лыка . . . 85

В. А. Штамм. К биологии гусиного лука 90

ЗАЩИТА РАСТЕНИЙ

М. Н. Талиева. Действие света на устойчивость растений по отношению к Botrytis 96

Е. Г. Клинг. О болезни желтения гладиолусов 102

А. Е. Проценко, Е. П. Проценко. О возбудителе мозаики гладиолусов 115

Д. И. Лозовой. О заносе вредных насекомых в парковые насаждения Тбилиси 117

И. Ф. Владимиров. Агротехнические методы борьбы с горчаком розовым на северной границе его ареала 119

ОБМЕН ОПЫТОМ

В. Н. Васильева. Мичуринские сорта яблони в Сибири 126

А. М. Мушегян. Клен серебристый в Алма-Ате 128

Е. П. Сахно. Масличный молочай 130
Л. С. Кривошеева. Инжир и гранат в Киргизии 130
Т. И. Мерзликина. К биологии цветения бересклета японского 135
В. С. Яброва-Колаковская и *Т. А. Чочуа.* Культура георгин в условиях влажного субтропического климата Абхазии 137
В. А. Грабарь. О возделывании некоторых тепличных растений в открытом грунте 139

ИЗ ИСТОРИИ БОТАНИКИ

А. А. Щербакова. Об открытии корреляций наземных органов высших растений 140

ИНФОРМАЦИЯ

В. Н. Былов. К открытию Всесоюзной сельскохозяйственной выставки 145



Москва, 75. Останкино. Главный ботанический сад Академии Наук СССР
Тел. Б-6-23-08; Б-6-21-44

Утверждено к печати
Главным ботаническим садом
Академии Наук СССР

Редактор издательства *А. А. Бундель*
Корректор *В. Б. Несвижский*

РИСО АН СССР № 38—27В. Т-03574. Издат. № 628
Тип. заказ № 452. Подп. к печ. 31/VIII 1954 г.
Формат бум. 70×108 1/32. Бум. л. 4,45 Печ. л. 13,01
Уч.-издат. л. 12,5. Тираж 1800.

Цена по прейскуранту 1952 г. 8 р. 75 к.

2-я тип. Издательства Академии Наук СССР
Москва, Шубинский пер., д. 10